



**CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL  
DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA**

**DIVISIÓN DE EDUCACIÓN  
PROGRAMA DE POSGRADO**

**Percepções e comunicação sobre riscos ambientais na Paisagem Modelo Pantanal: governança e  
dinâmica da rede social**

**Tesis sometida a consideración de la División de Educación y el Programa de Posgrado**

**como requisito para optar al grado de**

***MAGISTER SCIENTIAE***

**en Manejo y Conservación de Bosques tropicales y Biodiversidad**

**Jéssica Schlosser de Sá Teles**

**Turrialba, Costa Rica**

**2024**

Esta minuta de dissertação de mestrado foi aceita na forma atual pela Escola de Pós-Graduação do CATIE e pela Comissão Consultiva do aluno, portanto considera-se que atende aos requisitos para que o aluno apresente o seminário final de tese e o exame de grau

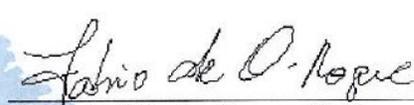
**MAGISTER SCIENTIAE EM GESTÃO E CONSERVAÇÃO DE  
FLORESTAS TROPICAIS E BIODIVERSIDADE**

**SIGNATÁRIOS:**



---

Róger Villalobos Soto, M.Sc.  
Codirector de tese



---

Fábio de Oliveira Roque, Ph.D.  
Codirector de tese



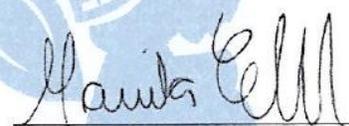
---

André Valle Nunes, Ph.D.  
Membro Comitê Conselheiro



---

José Ml. Ochoa-Quintero, Ph.D.  
Membro Comitê Conselheiro



---

Mariela Leandro Muñoz, Ph.D.  
Reitor da Escola de Pós-Graduação



---

Jéssica Schlosser de Sa Teles  
Candidato

*Dedico este trabalho aos meus pais, que, com amor e dedicação, foram a base de cada conquista. Pelo apoio constante, pela fé que me sustentou e pelas mãos que nunca me deixaram cair. A todos que, de alguma forma, estiveram presentes nesta jornada, meu profundo agradecimento.*

## **Agradecimentos**

Gostaria de expressar minha gratidão:

A todos que fazem parte da plataforma do Bosque Modelo Pantanal e à Ecoa, cujo apoio foi essencial para a realização deste estudo no território.

Às pessoas que participaram voluntariamente deste estudo: companheiras de campo, a toda a comunidade local que compartilhou suas vivências e conhecimentos. Aos representantes locais de diversas organizações que contribuíram com informações essenciais para a pesquisa.

Ao meu estimado comitê: Fábio de Oliveira Roque, Roger Villalobos, Jose Manuel Ochoa-Quintero e André Valle Nunes.

Aos amigos de curso e a todos os novos amigos que conheci no CATIE, pelos momentos compartilhados e pela riqueza cultural que pude descobrir através das histórias de cada um.

À UFMS, ao projeto RESTAURacción por meio da Rede Latino-Americana de Bosques Modelo, e ao Canadá, pelo apoio, que tornou possível a realização dos meus estudos no CATIE.

## Sumário

I.	Introdução.....	1
II.	Metodologia.....	2
	Área de estudo.....	2
	Paisagem Modelo Pantanal.....	3
	Coleta de dados.....	3
	Questionários.....	5
	Análise de dados.....	6
	Mapeamento da rede social.....	7
III.	Resultados.....	8
	<i>Ranking</i> dos riscos ambientais.....	8
	Mapeamento da rede social.....	9
	Métricas da rede social.....	11
	Análises no IraMuTeQ.....	13
	Análise das percepções e sugestões de comunicação.....	18
IV.	Discussão.....	21
	<i>Ranking</i> dos riscos ambientais e percepções sobre informações disponíveis.....	21
	A rede social e suas dinâmicas.....	22
	Perspectivas comunitárias e institucionais diante de riscos ambientais.....	24
	Comunidade.....	24
	Instituições.....	26
	Pontos estratégicos entre comunidade e instituições.....	27
	Percepções de comunicação entre a comunidade e as instituições.....	28
V.	Conclusões.....	31
VI.	Referências Bibliográficas.....	32
VII.	Anexos.....	32

## Lista de tabelas

Tabela 1: Principais instituições entrevistadas e suas características .....	5
Tabela 2: Descrição das Principais Métricas de Análise de Redes Sociais.....	7
Tabela 3: Descrição das Métricas Utilizadas na Análise de Redes Sociais.....	8
Tabela 4: Questionário de Riscos Ambientais .....	40
Tabela 5: Questionário de Análise de Redes Sociais e Fluxo de Informação. ....	40

## Lista de figuras

Figura 1: Delimitação da área da Paisagem Modelo Pantanal e seu entorno, com representação dos biomas brasileiros. ....	3
Figura 2: Mapa da Paisagem Modelo Pantanal .....	4
Figura 3: Fluxo de etapas da Análise de Rede Social (ARS) e análise textual.....	7
Figura 4: <i>Ranking</i> dos riscos ambientais percebidos pelos grupos de Comunidade e Instituições .....	8
Figura 5: Mapa da rede social.....	10
Figura 6: Top 10 Nós por Centralidade de Grau.....	11
Figura 7: Top 10 Nós por Centralidade de Intermediação.....	12
Figura 8: Top 10 Nós por Centralidade de Proximidade .....	12
Figura 9: Distribuição de Modularidade das Redes Nulas.....	13
Figura 10: Análise de similitude da comunidade.....	14
Figura 11: Gráfico de Zipf mostrando a distribuição de frequência dos termos no grupo Comunidade	15
Figura 12: Análise de nuvem de palavras da comunidade .....	15
Figura 13: Análise de similitude do grupo instituição .....	16
Figura 14: Gráfico de Zipf mostrando a distribuição de frequência dos termos no Grupo Instituição .	17
Figura 15: Análise de nuvem de palavras do grupo instituição .....	17
Figura 16: Frequência de discussão sobre riscos ambientais entre os membros da comunidade .....	18
Figura 17: Principal meio de comunicação utilizado pela comunidade. ....	18
Figura 18: Sugestões para melhorar a comunicação na comunidade .....	18
Figura 19: Distribuição dos tipos de informação por grupo .....	19
Figura 20: Distribuição das formas de intervenção das instituições .....	20
Figura 21: Proporção das respostas das instituições sobre intervenção direta.....	20
Figura 22: Quantidade de informação disponível sobre diferentes tipos de riscos ambientais. ....	20
Figura 23: Recorte dos principais riscos ambientais globais.....	21
Figura 24: Diagrama de Venn comparando as prioridades das comunidades e instituições na governança ambiental .....	27

## Percepções e comunicação sobre riscos ambientais na Paisagem Modelo Pantanal: governança e dinâmica da rede social

Jéssica Schlosser de Sa Teles<sup>1</sup>, Fabio de Oliveira Roque<sup>2</sup>, Róger Villalobos<sup>3</sup>,

André Valle Nunes<sup>2</sup>, José Manuel Ochoa-Quintero<sup>4</sup>, <sup>2</sup>



*Escaneie o QR code para ter acesso aos resumos em braille para impressão adequada.  
Scan the QR code to access the abstract in English, Portuguese, and Spanish braille for proper printing.*

### Resumo

Desastres ambientais, como mudanças climáticas e desastres naturais, exigem abordagens de governança adaptativas que integrem comunidades e instituições. Este estudo explora esses desafios na governança da Paisagem Modelo Pantanal, uma região afetada por eventos ambientais, tais como incêndios florestais, secas extremas e perda de biodiversidade. Aplicou-se questionários para captar as percepções das comunidades e instituições locais sobre os riscos ambientais, resultando em um *ranking* dos riscos prioritários e na construção de um mapa da rede social dos atores envolvidos. Utilizando análises de redes sociais (ARS), avaliou-se a estrutura da rede com métricas de centralidade, modularidade e assortatividade. A ARS revelou uma rede fragmentada, com baixa centralidade de grau entre muitos atores periféricos e uma alta dependência de poucos nós centrais, o que indica vulnerabilidade estrutural. Com uma modularidade de 0,68, observou-se subgrupos internamente coesos, mas com interação limitada entre si, e uma assortatividade negativa (-0,29), sugerindo uma estrutura hierárquica que restringe o fluxo de informações. Análises textuais adicionais no IRaMuTeQ, incluindo nuvem de palavras e análise de similitude, revelaram um desalinhamento nas prioridades: enquanto a comunidade foca em necessidades locais e imediatas, as instituições priorizam intervenções de maior alcance e longo prazo. Essa divergência, refletida no *ranking* de riscos, reforça a necessidade de estratégias para um fluxo contínuo de informações e um alinhamento conjunto nas percepções de risco entre os grupos. Medidas sugeridas pelos atores, como a criação de sistemas de alerta, o fortalecimento de lideranças e a melhoria da infraestrutura local, mostram-se essenciais para uma governança eficaz. Conclui-se que o alinhamento entre a estrutura da rede e as percepções dos grupos pode reduzir a fragmentação, fortalecer o engajamento comunitário e construir uma rede social mais coesa e resiliente, capaz de enfrentar de forma mais eficiente os riscos ambientais na região.

**Palavras-chave:** *governança ambiental, análise de redes sociais, riscos ambientais, resiliência comunitária.*

---

<sup>1</sup> Estudante de Magister Scientiae em Manejo e Conservação de Bosques Tropicais e Biodiversidade, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

<sup>2</sup> Professor e pesquisador, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Campo Grande, Brasil.

<sup>3</sup> Professor-Investigador, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

<sup>4</sup> Pesquisador, Instituto Humboldt, Colômbia, e pesquisador visitante na UFMS.

## **Abstract**

Environmental disasters, such as climate change and natural hazards, demand adaptive governance approaches that integrate communities and institutions. This study explores these governance challenges in the Pantanal Model Landscape, a region increasingly affected by environmental events. Questionnaires were administered to capture the perceptions of local communities and institutions regarding environmental risks, resulting in a priority ranking of risks and the construction of a social network map of involved actors. Using social network analysis (SNA), the network structure was assessed with metrics of centrality, modularity, and assortativity. SNA revealed a fragmented network, with low degree centrality among many peripheral actors and a high dependency on a few central nodes, indicating structural vulnerability. With a modularity of 0.68, internally cohesive subgroups were observed but with limited interaction between them, and a negative assortativity (-0.29), suggesting a hierarchical structure that restricts information flow. Additional textual analyses in IRaMuTeQ, including word clouds and similarity analysis, revealed a misalignment in priorities: while the community focuses on immediate local needs, institutions prioritize larger-scale interventions. This divergence, reflected in the risk ranking, underscores the need for strategies to ensure continuous information flow and aligned risk perceptions across groups. Suggested measures by the actors, such as creating alert systems, strengthening leadership, and improving local infrastructure, are essential for effective governance. It is concluded that aligning network structure with group perceptions can reduce fragmentation, enhance community engagement, and build a more cohesive and resilient social network, better equipped to address environmental risks in the region.

**Keywords:** *environmental governance, social network analysis, environmental risks, community resilience.*

## **Resumen**

Los desastres ambientales, como el cambio climático y los desastres naturales, exigen enfoques de gobernanza adaptativa que integren a las comunidades y a las instituciones. Este estudio explora estos desafíos de gobernanza en la Paisaje Modelo del Pantanal, una región cada vez más afectada por eventos ambientales. Se administraron cuestionarios para captar las percepciones de las comunidades e instituciones locales sobre los riesgos ambientales, lo que resultó en un ranking de riesgos prioritarios y en la construcción de un mapa de la red social de los actores involucrados. Utilizando análisis de redes sociales (ARS), se evaluó la estructura de la red con métricas de centralidad, modularidad y assortatividad. El ARS reveló una red fragmentada, con baja centralidad de grado entre muchos actores periféricos y una alta dependencia de pocos nodos centrales, lo que indica una vulnerabilidad estructural. Con una modularidad de 0,68, se observaron subgrupos internamente cohesivos pero con interacción limitada entre ellos, y una assortatividad negativa (-0,29) que sugiere una estructura jerárquica que restringe el flujo de información. Análisis textuales adicionales en IRaMuTeQ, incluidos nubes de palabras y análisis de similitud, revelaron un desajuste en las prioridades: mientras que la comunidad se centra en las necesidades locales e inmediatas, las instituciones priorizan intervenciones de mayor escala. Esta divergencia, reflejada en el ranking de riesgos, refuerza la necesidad de estrategias para asegurar un flujo continuo de información y un alineamiento conjunto de las percepciones de riesgo entre los grupos. Las medidas sugeridas por los actores, como la creación de sistemas de alerta, el fortalecimiento del liderazgo y la mejora de la infraestructura local, resultan esenciales para una gobernanza eficaz. Se concluye que el alineamiento entre la estructura de la red y las percepciones de los grupos puede reducir la fragmentación, fortalecer el compromiso comunitario y construir una red social más cohesionada y resiliente, capaz de enfrentar de manera más eficiente los riesgos ambientales en la región.

**Palabras clave:** *gobernanza ambiental, análisis de redes sociales, riesgos ambientales, resiliencia comunitaria.*

## I. Introdução

O agravamento dos riscos ambientais e o aumento de eventos climáticos extremos, como secas severas, incêndios florestais e a perda de recursos naturais, intensificaram-se pelas mudanças climáticas e pelas atividades humanas, refletindo uma tendência global que alerta para a necessidade de fortalecer a resiliência e a preparação para mitigar esses riscos (Fórum Econômico Mundial, 2023; IPCC, 2023). Esses eventos, cada vez mais frequentes, demandam respostas rápidas e coordenadas para reduzir seus impactos (Adger, 2003). Nesse contexto, as redes sociais entre os atores envolvidos assumem um papel essencial, pois a força das conexões dentro dessas redes pode aumentar a capacidade coletiva de resposta e preparação para esses eventos, facilitando a troca ágil de informações e o suporte necessário para ações eficazes (Gutmann *et al.*, 2018). Assim, a coordenação entre diversos atores, incluindo comunidades locais, governos, cientistas e ONGs, é crucial para enfrentar esses desafios de forma integrada e eficiente (Mioto *et al.*, 2012).

O Pantanal, a maior zona úmida contínua do mundo, é um exemplo de bioma afetado por esses desafios, enfrentando uma degradação acelerada nos últimos anos (Wantzen *et al.*, 2024). A região tem enfrentado ciclos de secas prolongadas, incêndios recorrentes e a perda de recursos naturais, comprometendo sua sustentabilidade ecológica e a subsistência das comunidades locais (Libonati *et al.*, 2020; Carbon Brief, 2024). Essas mudanças são impulsionadas pela expansão de atividades econômicas, como a pecuária, a agricultura e a mineração, que fragmentam o *habitat* natural, reduzido áreas de vegetação nativa e aumentado a pressão sobre os recursos hídricos (Souza Filho, 2013; Garcia *et al.*, 2017). Além disso, fatores como a construção de hidrelétricas e projetos de infraestrutura alteram o fluxo natural de água e impactam diretamente os ciclos de inundação, que são vitais para manter a dinâmica ecológica (Milien *et al.*, 2023).

Do ponto de vista socioeconômico, a região é composta por uma população que depende fortemente dos recursos naturais para atividades tradicionais e econômicas, como a pesca, o turismo e a criação de gado (Chiaravalloti *et al.*, 2023). A necessidade de equilibrar essas atividades com a conservação ambiental é desafiadora, especialmente devido às demandas locais por desenvolvimento econômico (Citroen, 2009). A dependência dessas práticas, muitas vezes insustentáveis, aumenta a vulnerabilidade das comunidades e do ecossistema frente aos impactos ambientais e climáticos (Marengo *et al.*, 2016). Incêndios recorrentes e secas prolongadas, por exemplo, têm efeitos devastadores para os pequenos produtores e afetam diretamente setores vitais para a subsistência das comunidades, fundamentais para a economia da região (Schulz *et al.*, 2019).

Em resposta a esses desafios, a Paisagem Modelo Pantanal foi estabelecida como parte da estratégia de governança colaborativa inspirada no conceito de Bosque Modelo, uma iniciativa que teve origem no Canadá na década de 1990. Esse modelo visa promover a conservação e o desenvolvimento sustentável em regiões ecologicamente importantes, reunindo diversos atores, como comunidades locais, governos, ONGs e instituições de pesquisa, em uma gestão integrada (International Model Forest Network, 2023). No Pantanal, a Paisagem Modelo busca adaptar esse modelo de governança para equilibrar a proteção dos recursos naturais e o suporte às atividades econômicas locais, visando à sustentabilidade a longo prazo e à proteção da biodiversidade (Terraso, 2023).

Entretanto, esse equilíbrio é complexo, pois os múltiplos interesses e prioridades dos atores locais exigem uma coordenação eficaz para alcançar a sustentabilidade a longo prazo e minimizar conflitos entre os objetivos de conservação e desenvolvimento (Santos e Pereira, 2018). Compreender as interações entre os atores envolvidos é essencial para uma gestão eficaz e adaptável aos riscos ambientais. A análise de redes sociais (ARS) destaca-se como uma ferramenta importante para mapear essas interações, revelando como as conexões influenciam a comunicação e a tomada de decisões (Montoya *et al.*, 2006). Além de fortalecer a governança, a ARS identifica lacunas na comunicação e aprimora as conexões entre os atores, promovendo uma coordenação mais eficiente (Borgati & Halgin, 2011; Bodin, 2017). Essa conectividade é crucial em situações de risco ambiental, pois redes bem

integradas facilitam respostas rápidas e eficazes, enquanto redes fragmentadas comprometem a coesão e reduzem a eficácia dos esforços de conservação, aumentando a vulnerabilidade da região (Bodin, 2017). A capacidade de adaptação e a força da rede são elementos fundamentais para o desempenho em contextos de crise ambiental (Janssen & Ostrom, 2006).

A formulação de respostas aos riscos ambientais no Pantanal exige o conhecimento das especificidades locais e das interdependências entre os diversos atores envolvidos, que influenciam diretamente a resiliência e a capacidade de adaptação da região (Bodin, 2017; Sayles & Baggio, 2017). Compreender essas dinâmicas auxilia na criação de estratégias de resposta mais alinhadas às realidades locais, promovendo uma cooperação mais eficaz entre vários setores (Ansell & Gash, 2008). No entanto, essas interações nem sempre são compreendidas ou exploradas ao máximo, o que ressalta a necessidade de uma investigação detalhada das redes de conexão entre os atores e de como essas relações influenciam a tomada de decisões frente aos riscos ambientais (Bodin & Prell, 2011).

Portanto, o objetivo deste estudo é identificar e classificar, com base nas percepções dos atores envolvidos, os principais riscos ambientais da Paisagem Modelo Pantanal, englobando as perspectivas de comunidades locais, governos, ONGs e universidades. Por meio da ARS, busca-se mapear e entender as interações entre esses atores, destacando, por meio de análise textual, como essas conexões e percepções podem influenciar a gestão e a mitigação dos riscos ambientais no Pantanal.

## **II. Metodologia**

### **Área de estudo**

O Pantanal é considerado uma das maiores áreas úmidas contínuas do mundo, com aproximadamente 150.000 km<sup>2</sup>, estendendo-se pelos estados brasileiros de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, e para a Bolívia e o Paraguai (Miotto *et al.*, 2012). Esse bioma é caracterizado pela grande diversidade ecológica, abrigando mais de 2.000 espécies de plantas e centenas de espécies de aves, mamíferos, répteis e anfíbios (Alho *et al.*, 2011). Os ciclos sazonais de cheia e seca moldam a região, sendo que, durante a estação chuvosa, cerca de 80% da área é inundada, criando ambientes aquáticos temporários que sustentam uma grande variedade de espécies e promovem o equilíbrio hidrológico e ecológico (Hamilton *et al.*, 1996).

O regime hídrico do Pantanal é determinado pela Bacia do Alto Paraguai, que abastece as áreas inundáveis do bioma. As atividades humanas, como a construção de barragens e a expansão da agricultura e pastagens nas áreas de planalto, alteram o fluxo natural de água e afetam os ciclos de inundação, fundamentais para a sobrevivência da biodiversidade local (Milien *et al.*, 2023). Esse sistema de cheias sazonais promove uma reciclagem contínua de nutrientes e facilita a dispersão de sementes, essenciais para a regeneração das áreas alagadas e para a manutenção dos ecossistemas (Nunes da Cunha & Junk, 2004).

A vegetação do Pantanal é bastante diversa e reflete a influência de biomas vizinhos, incluindo a Amazônia, o Cerrado, a Mata Atlântica e o Chaco. Essa proximidade resulta em uma mistura de espécies e formações vegetais que respondem de forma distinta às flutuações sazonais e ao regime de inundação anual (Leal Filho *et al.*, 2021). A composição vegetal inclui desde florestas estacionais até campos inundáveis, savanas e áreas de vegetação arbustiva, cada uma adaptada aos extremos sazonais de água e seca. Essa diversidade vegetal desempenha um papel importante na retenção de nutrientes e na oferta de refúgio e alimento para a fauna local, sustentando tanto espécies aquáticas quanto terrestres (Pott *et al.*, 2011).

## Paisagem Modelo Pantanal

O território de incidência da Paisagem Modelo Pantanal abrange aproximadamente 1.713 km<sup>2</sup>, com 506 propriedades privadas cadastradas no Sistema Nacional de Cadastro Rural (CAR). A maior parte dessas propriedades possui área média de 281 hectares, sendo a maior com 8 mil hectares e a menor com 16 hectares. Essa diferença no tamanho das propriedades se deve à presença de assentamentos rurais (PA), que geralmente possuem propriedades pequenas voltadas à agricultura familiar. Cinco assentamentos se destacam: PA 72 e PA Urucum, ambos dentro dos limites da Paisagem, e PA Taquaral, PA Mato Grande e PA São Gabriel, que estão na área de entorno, com o PA São Gabriel parcialmente dentro da Paisagem (ECOА, 2023).

A região possui áreas protegidas, com cerca de 40 mil hectares de área ocupada. Aproximadamente 12 mil hectares são áreas de uso restrito, enquanto 27 mil hectares estão designados como reservas legais e 4.922 hectares são Áreas de Preservação Permanente (APPs), cobrindo áreas ao longo de corpos d'água, nascentes e regiões de topo de morro. Duas unidades de conservação (UC) compõem a área: a APA Baía Negra, com 6,1 mil hectares, e o Parque Municipal Piraputanga, com 1,2 mil hectares, que contribuem para a proteção dos recursos naturais locais (Ver Figura 1) (ECOА, 2023).

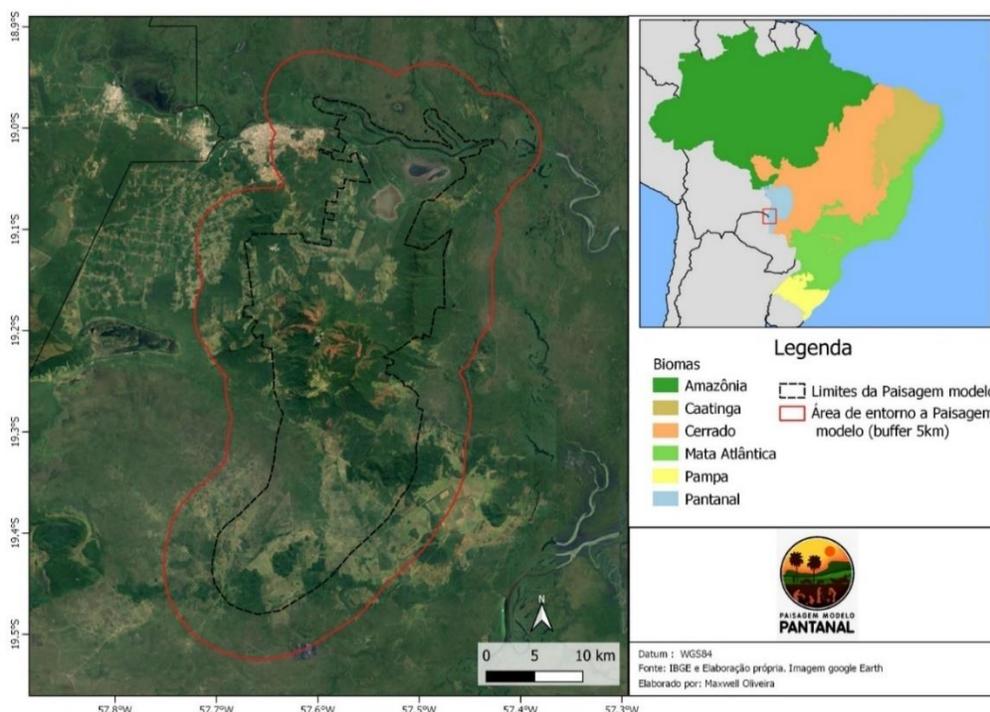


Figura 1. Delimitação da área da Paisagem Modelo Pantanal e seu entorno, com representação dos biomas brasileiros.

## Coleta de dados

Para embasar a revisão sobre o desenho amostral, foi utilizado o estudo do Projeto *RESTAURación* como referência central. Esse projeto, desenvolvido pela ECOА em 2023, teve como objetivo identificar e priorizar áreas para restauração ecológica na Paisagem Modelo Pantanal, considerando tanto aspectos ambientais quanto socioeconômicos. O projeto se baseia na Teoria do Comportamento Planejado para compreender os fatores que influenciam a disposição dos atores locais em adotar práticas de restauração em suas propriedades. Além disso, o projeto incluiu estudos sobre a fauna de mamíferos de médio e grande porte nas áreas prioritárias para restauração.

No contexto deste estudo, utilizaram-se dados sobre a área de pesquisa e os pontos de coleta de informações dos entrevistados. Dos 100 participantes inicialmente envolvidos no Projeto RESTAURacción, foram selecionados aleatoriamente 60 indivíduos, mapeados no aplicativo Avenza, cujos pontos sorteados estavam localizados entre os assentamentos Urucum, São Gabriel, 72 e a Comunidade Antônio Maria Coelho (Figura 2).

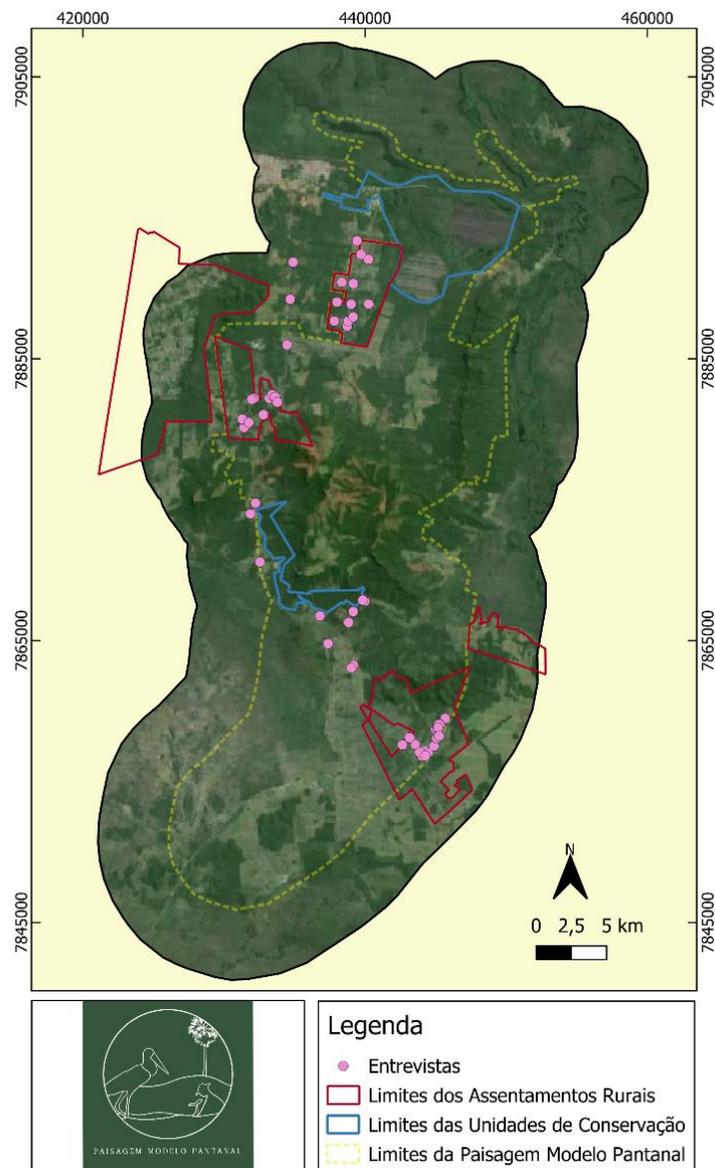


Figura 2. Mapa da Paisagem Modelo Pantanal mostrando os pontos de entrevistas (círculos rosas), os limites dos assentamentos rurais (linhas vermelhas), as Unidades de Conservação (linhas azuis) e os limites da Paisagem Modelo Pantanal (linha amarela tracejada).

Com base nesses pontos, foram estabelecidos dois grupos de atores: o grupo da Comunidade, composto pelos 60 participantes selecionados a partir do RESTAURacción, incluindo trabalhadores rurais, pequenos agricultores, assentados, sitiantes e fazendeiros, e o grupo das Instituições, previamente definido com base na revisão documental, composto por 12 representantes de órgãos governamentais, ONGs, pesquisadores e outros atuantes na região (Tabela 1).

**Tabela 1. Principais instituições entrevistadas e suas características**

<b>Instituições</b>	<b>Principais características</b>
<b>Ecoa: Ecologia e Ação</b>	ONG que promove a conservação ambiental e o desenvolvimento sustentável, com foco em pesquisa e ações comunitárias na região do Pantanal.
<b>Fundação do Meio Ambiente de Ladário</b>	Implementa e fiscaliza políticas ambientais municipais, com foco na preservação dos recursos naturais de Ladário.
<b>Corpos de Bombeiros Militares</b>	Realiza ações de prevenção e combate a incêndios florestais, além de responder a emergências e atuar em campanhas de conscientização.
<b>Sindicato Rural</b>	Representa os interesses dos produtores rurais da região, com foco em práticas agrícolas e pecuárias.
<b>Agraer: Agência de Desenvolvimento Agrário e Extensão Rural</b>	Fornecer apoio técnico e extensão rural para agricultores.
<b>Brigadistas</b>	Executam atividades de combate e controle de incêndios florestais.
<b>Prevfogo/Ibama</b>	Programa especializado do IBAMA para a prevenção e combate a incêndios, desenvolvendo ações de treinamento e capacitação com foco na prevenção de queimadas.
<b>Embrapa</b>	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, que realiza pesquisa científica e inovação para o desenvolvimento sustentável da agricultura e pecuária no Brasil.
<b>Ibama: Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis</b>	Órgão federal de fiscalização e regulamentação ambiental, responsável pela implementação de políticas e fiscalização ambiental.
<b>IMASUL: Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul</b>	Instituto estadual que atua na proteção ambiental, realizando monitoramento, estudos ambientais e implementação de políticas no estado de Mato Grosso do Sul.
<b>SOS Pantanal</b>	ONG focada na proteção do Pantanal, realizando pesquisas, campanhas de educação ambiental e ações de mobilização para a preservação do bioma.
<b>UFMS: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul</b>	Instituição de ensino superior que realiza pesquisas acadêmicas.

## Questionários

Foram aplicados dois questionários distintos para ambos os grupos:

- 1) Questionário de Riscos Ambientais (ver anexos), adaptado com base na metodologia do Relatório de Riscos Globais de 2023 (World Economic Forum, 2023). Este questionário foi ajustado para refletir melhor os riscos ambientais específicos do contexto da Paisagem Modelo Pantanal, excluindo as categorias Econômica, Geopolítica, Social e Tecnológica presentes na versão original. Na versão adaptada, foram incluídos riscos mais relevantes para a realidade da região, como perda de biodiversidade, acidentes ambientais graves, poluição, perda de solos férteis, desmatamento, invasão de espécies não nativas e turismo não sustentável.

Os participantes classificaram cada um dos 10 riscos ambientais em uma escala de 1 a 5, o que possibilitou a elaboração de um *ranking* dos três principais riscos de preocupação para cada grupo. Além disso, enquanto o relatório original do WEF considerava um horizonte temporal de curto (dois anos) e longo prazo (dez anos), o questionário adaptado focou na avaliação imediata das percepções dos riscos, sem distinção temporal.

- 2) Questionário de ARS e Fluxo de Informação (ver anexos), adaptado para cada grupo com o objetivo de mapear as redes de contato e comunicação em situações de risco ambiental. Para o grupo Comunidade, composto pelos assentamentos Urucum, São Gabriel, 72 e a comunidade Antônio Maria Coelho, o foco foi nas interações sociais e nos contatos acionados em situações de risco. O questionário buscou entender quais membros da comunidade ou entidades institucionais são acionados primeiro, além de identificar os meios de comunicação mais utilizados para coordenar respostas. Os participantes também tiveram espaço para apontar problemas percebidos na rede de comunicação e sugerir melhorias.

Para o Grupo Institucional, composto pelas 12 instituições selecionadas, o foco foi nas redes formais de contato e nas estratégias de resposta aos riscos ambientais. O questionário investigou como esses atores se organizam e com quem se comunicam em situações de risco, quais protocolos são seguidos e quais canais de comunicação são priorizados para transmitir informações críticas. Além disso, foram levantadas as informações que consideram mais úteis para embasar suas decisões e a percepção sobre a disponibilidade dessas informações para os principais riscos identificados no *ranking* dos próprios entrevistados.

Os questionários foram aplicados em fevereiro de 2024. A abordagem iniciava com uma apresentação sobre o pesquisador e uma breve introdução ao objetivo da pesquisa e ao conteúdo das perguntas, seguida de um convite à participação. Foi enfatizado aos entrevistados que poderiam esclarecer dúvidas a qualquer momento e que não havia respostas corretas ou incorretas.

Para as entrevistas presenciais com o grupo Comunidade, os participantes foram incentivados a compartilhar suas experiências e percepções sobre a rede social, caso se sentissem confortáveis. As entrevistas com o Grupo Institucional foram conduzidas *on-line*, de maneira mais direta, mas mantendo a introdução ao tema. Para aqueles que desconheciam o conceito de Paisagem Modelo Pantanal, foi oferecida uma breve explicação antes de iniciarem as respostas.

## Análise de dados

Com base nas respostas ao Questionário de Riscos Ambientais, foi elaborado um *ranking* para cada grupo. Para o grupo da comunidade, o *ranking* foi determinado calculando a soma dos níveis de preocupação atribuídos a cada risco ambiental. Os três riscos com as maiores somas foram considerados os mais preocupantes para a comunidade. A fórmula utilizada para determinar o *ranking* do grupo da comunidade foi:

$$R_{\text{comunidade}}(i) = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n P_j(i)$$

Em que:

$R_{\text{comunidade}}(i)$ : Ranking dos riscos ambientais do grupo da comunidade para o risco  $i$ .

$P_j(i)$ : Nível de preocupação atribuído ao risco  $i$  pelo indivíduo  $j$ .

$n$ : Número total de participantes da comunidade.

Para o grupo institucional, o *ranking* foi estabelecido diretamente durante as entrevistas, nas quais cada entrevistado indicou os três principais riscos ambientais de maior preocupação. Foi calculada a frequência de menção de cada risco em três rankings distintos. A análise envolveu contar quantas vezes cada risco apareceu em cada posição do *ranking* (1º, 2º e 3º), e o risco que aparecesse mais vezes foi determinado como prioritário.

## Mapeamento da rede social

A análise de rede social (ARS) a partir do *Questionário de ARS e Fluxo de Informação* foi realizada em etapas: primeiro, mapearam-se as interações em uma matriz binária para registrar quem aciona quem em situações de risco ambiental (Figura 3). Em seguida, expandiu-se a rede para incluir todos os entrevistados e contatos, e as métricas de ARS foram calculadas no RStudio (R Core Team, 2020). A análise textual do questionário foi feita no IRaMuTeQ para identificar padrões de discurso e temas principais, complementada com a análise de frequências e padrões de respostas (IRaMuTeQ, versão 0.7 alpha 2, 2023).



Figura 3. Fluxo de etapas da Análise de Rede Social (ARS) e análise textual no estudo das interações e percepções de risco ambiental.

As seguintes métricas de ARS foram utilizadas para avaliar a estrutura e a coesão da rede, destacando possíveis lacunas (Tabela 2):

Tabela 2. Descrição das Principais Métricas de Análise de Redes Sociais (ARS)

Métrica	Descrição
Centralidade de grau	Mede o número de conexões diretas de cada nó (ator). Um nó com alta centralidade de grau indica sua importância na disseminação de informações.
Centralidade de intermediação	Avalia a frequência com que um nó age como intermediário entre outros nós, conectando subgrupos e influenciando a difusão de informações.
Centralidade de proximidade	Mede a eficiência com que um nó pode alcançar os demais na rede, destacando os atores posicionados para uma comunicação rápida e eficaz.
Modularidade	Detecta subgrupos densamente conectados na rede ( <i>clusters</i> ), otimizados pelo algoritmo "greedy" para identificar agrupamentos coesos de interação.
Assortatividade de grau	Mede se nós altamente conectados se ligam a outros nós centrais ou periféricos. Um coeficiente positivo indica conexões entre nós centrais.
Modelos nulos	Compara a estrutura real da rede com modelos nulos para verificar se os padrões observados são estatisticamente diferentes do que seria aleatório.

As análises estatísticas e a visualização das redes foram realizadas com os pacotes *igraph* (Csardi e Nepusz, 2006) e *ggplot2* (Wickham, 2016) no *software R*, versão 4.0.3 (R Core Team, 2020). Os nós foram dimensionados de acordo com seus valores de centralidade, e a estrutura modular foi destacada para ilustrar a coesão interna dos subgrupos.

Para realizar a análise qualitativa das respostas às perguntas abertas do *Questionário de ARS*, foi utilizado o *software IRaMuTeQ* (Camargo & Justo, 2013). Esse processo permitiu extrair informações mais detalhadas e identificar padrões nos dados textuais fornecidos pelos entrevistados. As seguintes análises foram conduzidas para obter os dados aprofundados (Tabela 3):

**Tabela 3. Descrição das métricas utilizadas na análise de redes sociais**

Análise	Descrição
Nuvem de Palavras	Representa graficamente as palavras mais frequentes nas respostas, destacando os termos recorrentes.
Análise de Similitude	Identifica a ocorrência de palavras, evidenciando as conexões mais fortes entre os termos mencionados pelos entrevistados.
Lei de Zipf	Examina a frequência das palavras, destacando os elementos principais do discurso e os tópicos específicos da hierarquia temática.

### III. Resultados

#### *Ranking* dos riscos ambientais

Os três principais riscos ambientais foram identificados pelos grupos de Comunidade e Instituições. Baseado nos dados coletados por meio do *Questionário de Riscos Ambientais*, os entrevistados avaliaram o nível de preocupação com diferentes tipos de riscos, utilizando uma escala de 1 (baixa preocupação) a 5 (muita preocupação). Os resultados foram calculados com base na média das avaliações de preocupação dos entrevistados em relação aos diferentes riscos ambientais (Figura 4).

#### Top 3 Riscos Ambientais

*"Por favor, avalie o nível de preocupação que você tem em relação aos seguintes riscos ambientais, utilizando uma escala de 1 (baixa preocupação) a 5 (muita preocupação)"*



Figura 4. *Ranking* dos riscos ambientais percebidos pelos grupos de Comunidade e Instituições.

Os resultados da avaliação dos riscos ambientais mostram que tanto a comunidade quanto as instituições consideram as mudanças climáticas como a principal preocupação. No entanto, as diferenças aparecem nas outras colocações. No grupo da comunidade, os pontos refletem a soma das classificações de preocupação atribuídas a cada risco em uma escala de 1 a 5. Mudanças Climáticas totalizou 292 pontos, seguido por Perda de Solos Férteis (236 pontos) e Perda de Recursos Naturais (225 pontos). Os menores valores foram para Desmatamento (137 pontos), Invasão de Espécies Não Nativas (164 pontos) e Turismo Não Sustentável (162 pontos).

Para o grupo institucional, a metodologia consistiu em contar as frequências de menção dos riscos ambientais em três *rankings* distintos. Para cada *ranking*, foi analisado qual risco apareceu mais vezes. No 1º lugar, Mudanças Climáticas destacou-se com 4 menções. No 2º lugar, ocorreu um empate entre Desmatamento, Desastres Naturais, Perda da Biodiversidade e Perda de Recursos Naturais, todos com 2 menções. Por fim, no 3º lugar, Desastres Naturais foi o risco mais mencionado, com 3 ocorrências.

## Mapeamento da rede social

A ARS ilustra as interações entre diferentes grupos no contexto de situações de risco ambiental, destacando a importância de uma rede de interação ativa no momento da materialização do risco. Cada nó representa uma pessoa ou instituição, seja entrevistado ou acionado, enquanto as linhas conectando os nós indicam as interações entre eles durante emergências. A rede é composta por vários tipos de atores, incluindo os grupos entrevistados (12 instituições e 60 membros da comunidade). O uso de diferentes cores facilita a categorização dos atores, destacando os membros da comunidade em azul claro e as instituições em verde (Figura 4).

O tamanho dos nós é proporcional à centralidade de cada ator na rede, sendo assim, quanto maior o nó, maior o número de conexões diretas que esse ator possui. O nó I3 (Bombeiros) é um dos maiores e mais conectados, evidenciando o maior número de interações. Além disso, a análise revela cinco subgrupos bem conectados internamente, cada um demonstrando diferentes níveis de conexão. Cada subgrupo pode ser identificado pela proximidade de nós de cores semelhantes ou por grupos de nós que se conectam principalmente entre si e têm menos ligações com nós de outras áreas da rede.

No grupo da comunidade, é possível observar uma forte coesão entre seus membros. O nó R42 (Vizinhos), por exemplo, destaca-se como um ponto de articulação importante dentro da categoria de comunidade acionada. Essa coesão interna também se conecta com as entidades de apoio, como o 17 (Prevfogo) e o R19 (Prefeito). Os nós I3 (Bombeiros) e I7 (Prevfogo) são os principais pontos de contato para a comunidade durante situações de risco, assim como o R5 (Acionado, comunidade), que aparece como nó relevante na comunidade.

A rede da comunidade também inclui outros atores importantes, como o nó R8 (Líder Local). Esses líderes comunitários estão conectados tanto a outros membros da comunidade quanto a instituições de apoio, como mostra a interação entre o nó R52 (Líder Local) com os Bombeiros (I3), criando uma ligação entre a rede comunitária e órgãos de resposta. As instituições, por outro lado, demonstram uma rede mais ampla e diversificada de conexões, com diversos atores estratégicos. Entre eles, novamente destaca-se o papel dos Bombeiros (I3). A conexão direta dos Bombeiros com outros atores como Prevfogo (I7), Agraer (I5) e IMASUL (I10) indica ação conjunta.

A UFMS (I12), embora não seja um dos atores mais centrais, apresenta conexões importantes com a Ecoa (I1), uma ONG relevante em questões ambientais, e com a Embrapa (I8), reconhecida por seu papel na pesquisa e no suporte técnico. A Ecoa (I1), por sua vez, estabelece conexões diretas com instituições federais como a Secretaria do Meio Ambiente (R3) e a Promotoria (R63). Além disso, é possível observar a interação entre a Embrapa (I8), o IMASUL (I10) e a UFMS (I12), evidenciando uma rede de colaboração entre diferentes setores. Esses atores apresentam diferentes graus de centralidade na rede, com alguns sendo mais conectados e estratégicos no fluxo de informação e coordenação de ações (Figura 5).



## Métricas da rede social

Com base no mapeamento da rede social, foram realizadas análises das métricas dos principais nós para identificar os atores mais conectados e influentes. Destacaram-se os dez principais nós nas métricas da rede social. Esses resultados indicam como determinados nós desempenham papéis na conexão e no fluxo de informações entre diferentes grupos da rede, ajudando a identificar as dinâmicas de interação e cooperação.

A análise da centralidade de grau demonstra que os nós I3 (Bombeiros), R42 (Vizinhos), C5 (Grupo Comunidade) e I7 (Prevfogo) possuem o maior número de conexões diretas na rede. O nó I3, com 31 conexões, apresenta o maior número de interações diretas, seguido por R42 com 13 conexões, C5 com 11 conexões, e I7 também com 11 conexões, destacando-se pelo número significativo de ligações. Os três nós com o menor número de conexões neste top 10 são I1 (Ecoa), I10 (IMASUL) e R62 (Polícia Militar Ambiental), cada um com 9 conexões (Figura 6).

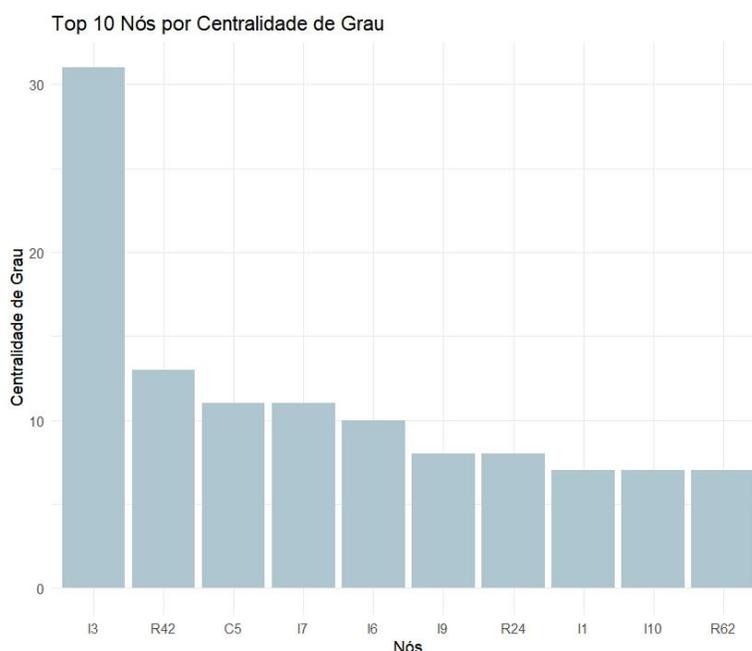


Figura 6. Top 10 Nós por Centralidade de Grau: representa os dez nós mais conectados da rede, com destaque para I3 (Bombeiros) como o mais central, seguido por R42 (Vizinhos), C5 (Grupo Comunidade) e I7 (Prevfogo).

A centralidade de intermediação evidencia os nós I3 (Bombeiros), I12 (UFMS) e I1 (Ecoa) com os maiores valores nesta métrica, com índices de intermediação de 449,0, 264,5 e 194,5, respectivamente. Esses nós aparecem como os principais intermediários. Os três nós com os menores valores de intermediação neste top 10 são C1 (Grupo Comunidade), com 32,0, I5 (Agraer), com 16,5, e I8 (Embrapa), com 2,0 (Figura 7).

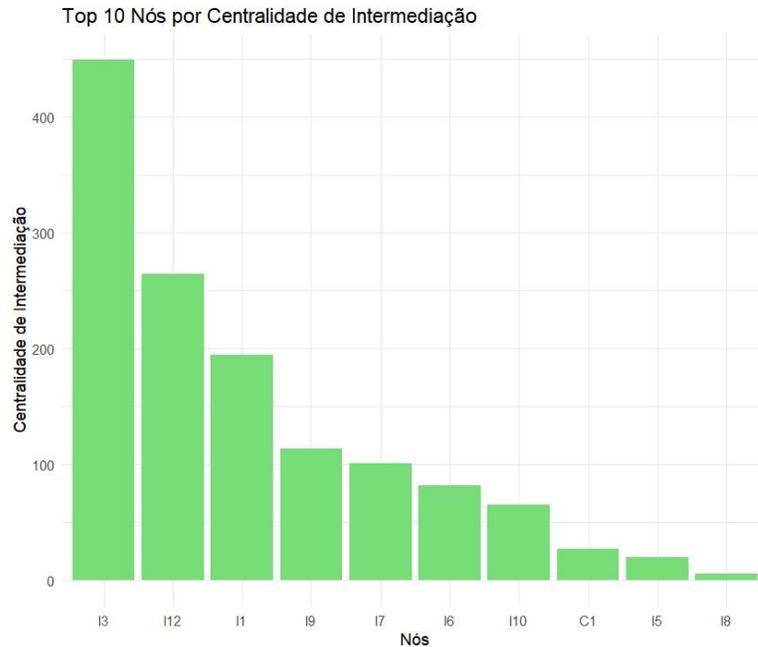


Figura 7. Top 10 Nós por Centralidade de Intermediação: mostra os principais nós intermediários na rede, com destaque para I3 (Bombeiros), I12 (UFMS) e I1 (Ecoa).

A centralidade de proximidade demonstra que os nós C13 (Grupo Comunidade), C28 (Grupo Comunidade), C3 (Grupo Comunidade), R29 (Líder Local), R48 (Autossuficiente) e R6 (Grupo Comunidade) possuem valores máximos nesta métrica, indicando a capacidade desses nós de acessar outras partes da rede com eficiência. Eles apresentam um valor de proximidade de 1,0, enquanto I3 (Bombeiros), I7 (Prevfogo), C9 (Grupo Comunidade) e I6 (Brigadistas) possuem valores ligeiramente inferiores (Figura 8).

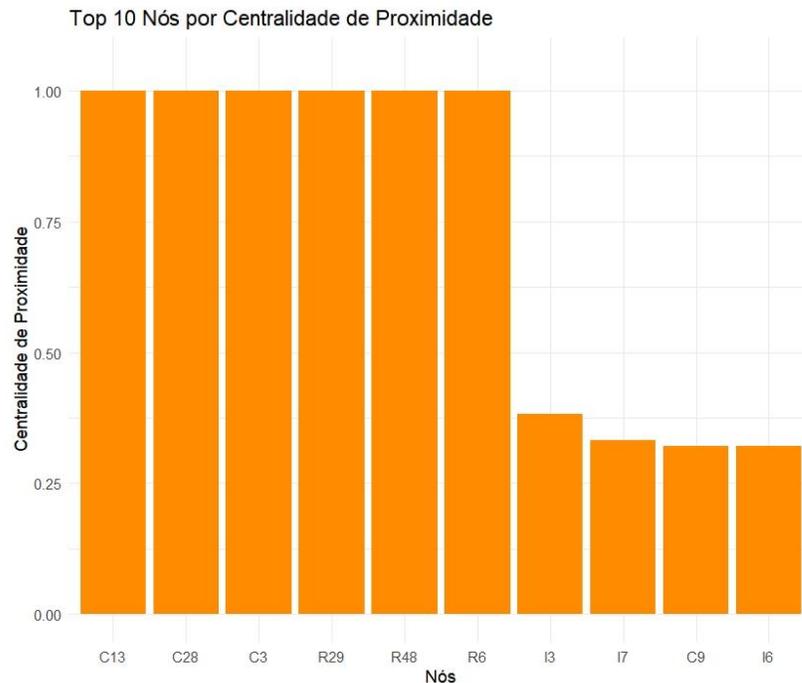


Figura 8. Top 10 Nós por Centralidade de Proximidade: destaca os nós mais próximos de toda a rede, com C13, C28, C3, R29, R48 e R6 com valores máximos de proximidade.

O coeficiente de assortatividade de grau da rede é de  $-0,295$ , indicando uma relação entre nós centrais e nós periféricos na rede. Na análise de modularidade, o índice observado é de  $0,680$ , demonstrando que a rede apresenta subgrupos com conexões mais fortes entre si. O valor de modularidade indica a estrutura segmentada da rede, composta por *clusters* de atores com interações frequentes entre si.

A distribuição de modularidade observada é maior do que a média das redes nulas. Os valores de modularidade para as redes nulas (em azul) variam de  $0,61$  a  $0,65$ , com uma média em torno de  $0,63$ . A modularidade observada é de aproximadamente  $0,68$  (linha vermelha), o que indica uma estrutura modular na rede original superior àquela encontrada em redes aleatórias (Figura 9).

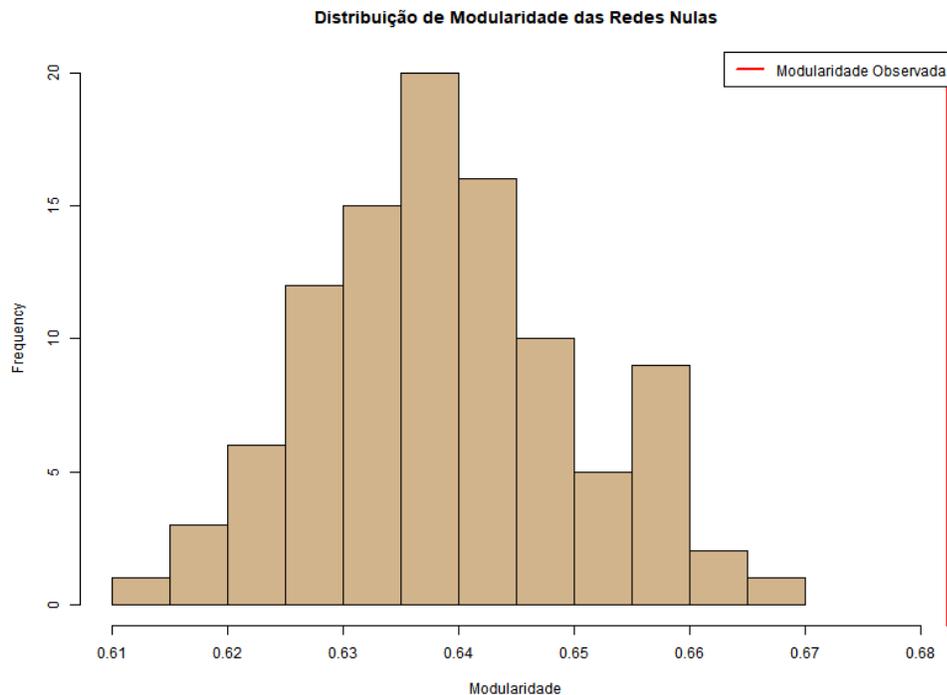


Figura 9. Distribuição de Modularidade das Redes Nulas: modularidade observada (vermelho) excede a média das redes nulas.

### Análises no IraMuTeQ

Após identificar os principais atores e as conexões mais influentes na rede social, a análise de similitude pelo IraMuTeQ aprofunda a compreensão ao revelar os temas centrais discutidos pela comunidade. Essa abordagem complementa as métricas da rede social, permitindo que se observe não apenas *quem* são os atores-chave, mas também *quais questões* eles consideram prioritárias.

Na análise de similitude da comunidade, observa-se a presença de termos centrais como "melhoria" (49 ocorrências), "comunitário" (46 ocorrências), "infraestrutura" (30 ocorrências) e "conscientização" (26 ocorrências), indicando que esses conceitos são altamente correntes e têm relevância no discurso comunitário. Esses termos formam diferentes áreas temáticas, organizadas em agrupamentos específicos. A palavra "conscientização" conecta-se a termos relacionados à fiscalização e monitoramento (3 ocorrências), enquanto "infraestrutura" está associada a palavras como "assentamento" (20 ocorrências), "escola" (6 ocorrências) e "acesso" (18 ocorrências) (figura 10).

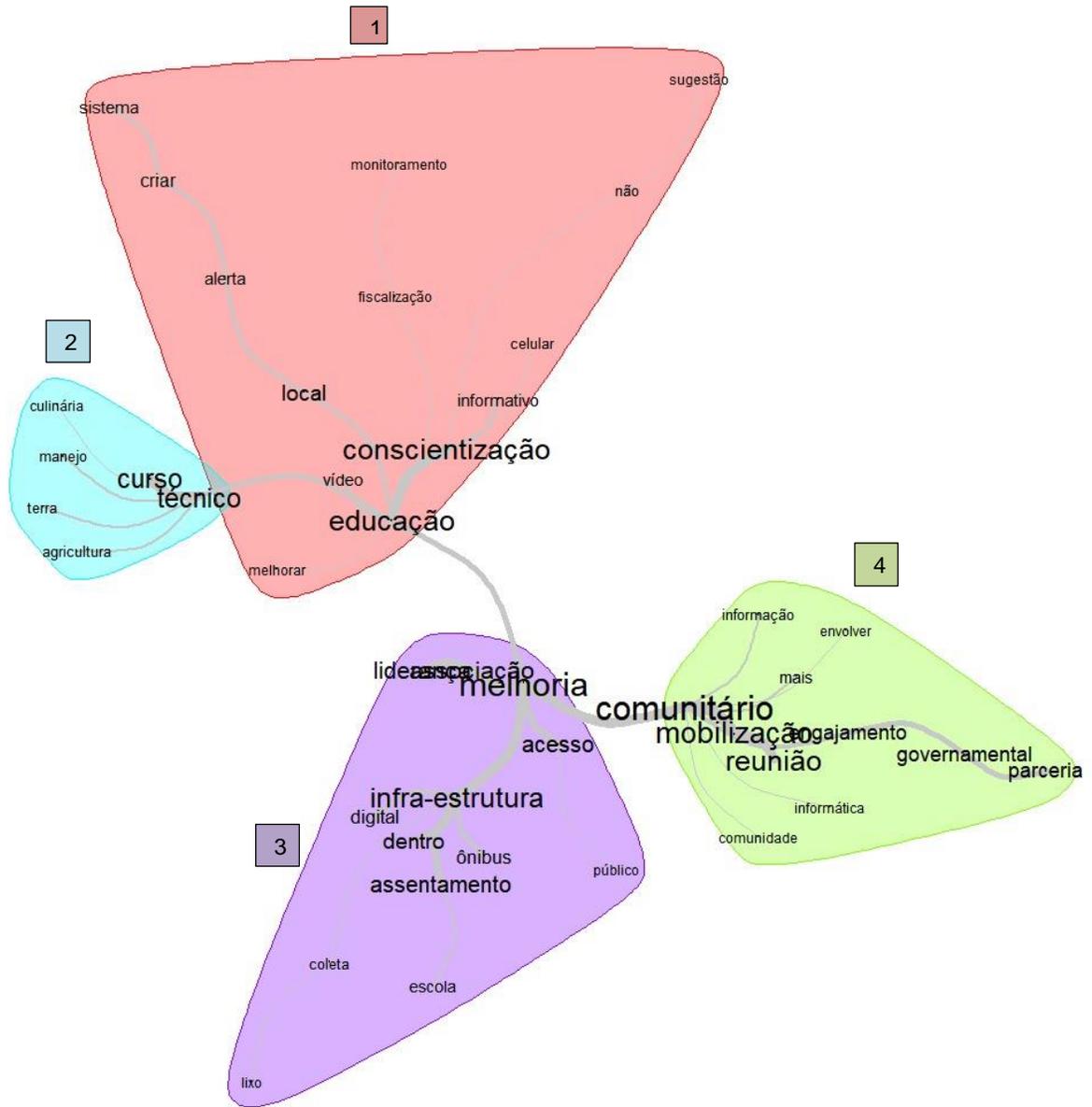


Figura 10. Análise de similitude da comunidade com termos centrais.

Para complementar a análise de similitude, aplicou-se uma análise estatística baseada na Lei de Zipf, observando a distribuição de frequência das palavras. No gráfico de Zipf (Figura 11), observa-se que poucos termos centrais dominam o discurso, enquanto a maioria das palavras ocorre menos de 5 vezes, identificando uma hierarquia temática. Esse padrão estatístico confirma os temas prioritários e valida os agrupamentos observados na análise de similitude, fornecendo uma base quantitativa para a identificação dos conceitos mais relevantes no discurso da comunidade.



Na análise de similitude das instituições, os termos centrais são "informação" (70 ocorrências), "intervenção" (61 ocorrências) e "atuação" (60 ocorrências). A análise identifica três grandes agrupamentos: o primeiro, relacionado à "informação", com termos como "bombeiro" (12 ocorrências) e "técnico" (10 ocorrências); o segundo, agrupado em torno de "intervenção", inclui palavras como "relatório" (18 ocorrências) e "liderança" (10 ocorrências); e o terceiro, ligado à "atuação ambiental", apresenta termos como "mobilização" (4 ocorrências) e "técnico" (10 ocorrências). Esses agrupamentos evidenciam as áreas de foco e as conexões temáticas nas ações das instituições (Figura 13).

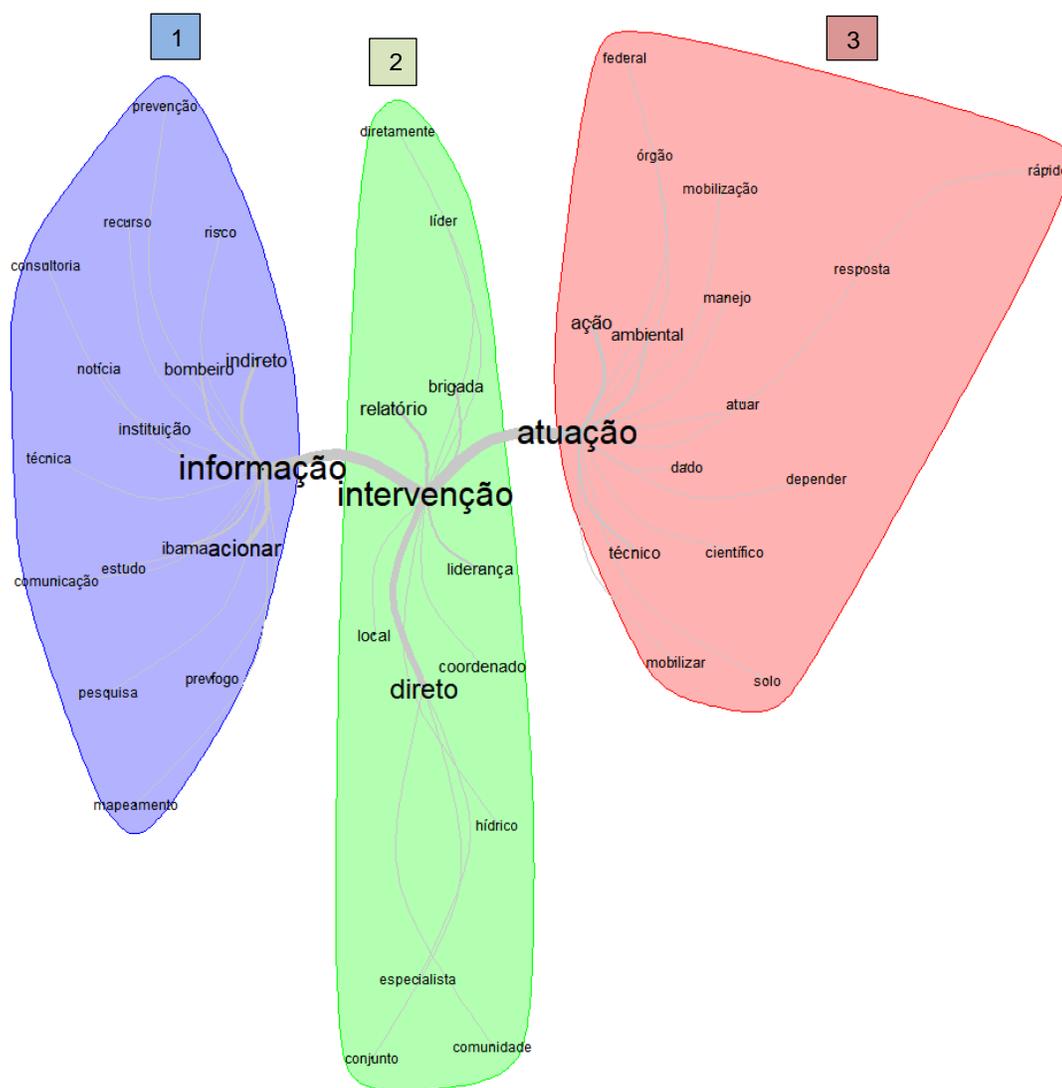


Figura 13. Análise de similitude do grupo instituição.



## Análise das percepções e sugestões de comunicação

Com base no *Questionário de ARS e Fluxo de Informação*, os dados relativos à comunidade revelam os principais meios de comunicação utilizados para troca de informações sobre riscos ambientais. O telefone foi apontado como o meio mais utilizado por 82,7% dos respondentes, destacando-se sobre a comunicação pessoal, que foi mencionada por 12,1% dos participantes, e sobre a preferência pelos dois meios, selecionada por 5,2% (Figura 17).

Quanto à frequência de discussões sobre riscos ambientais, os dados indicam que 58,6% dos respondentes da comunidade relataram uma baixa frequência de diálogo sobre esses temas. Outros 36,2% indicaram uma alta frequência, enquanto 5,2% classificaram a frequência como média. Esses valores refletem o ritmo de comunicação e o engajamento da comunidade em relação aos riscos ambientais (Figura 16).

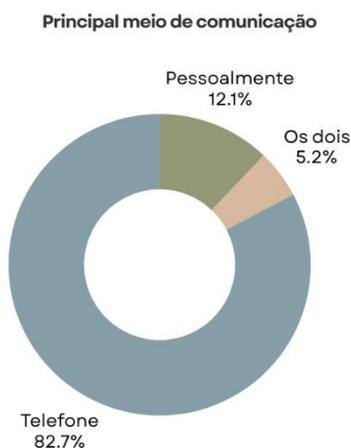


Figura 17. Principal meio de comunicação utilizado pela comunidade.

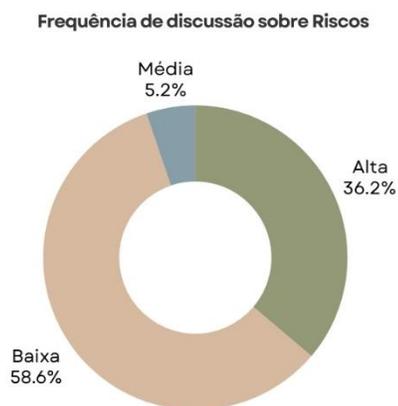


Figura 16. Frequência de discussão sobre riscos ambientais entre os membros da comunidade.

Em relação às sugestões fornecidas pela comunidade para melhorar a comunicação sobre riscos, "Capacitação e Cursos Técnicos" e "Mobilização e Conscientização" aparecem como as iniciativas mais citadas. Outras sugestões incluíram "Sistema de Alerta e Risco", "Associação e Liderança Comunitária", "Transporte e Mobilidade", "Internet e Comunicação Visual" e "Infraestrutura do Assentamento", sugerindo uma gama de intervenções voltadas tanto para educação e conscientização quanto para melhorias infraestruturais (Figura 18).



Figura 18. Sugestões para melhorar a comunicação na comunidade.

No que se refere aos tipos de informações mais utilizadas pela comunidade e pelas instituições, observa-se uma diferença nas fontes de consulta. Para a comunidade, "Estudos Ambientais" é considerada a principal fonte de informação, enquanto para as instituições, "Conselhos de Especialistas" são mais frequentemente utilizados. Ambas as categorias também mencionaram "Alertas de Segurança", "Experiência Pessoal" e "Informações Técnicas" com frequência, apontando uma diversidade de recursos consultados para compreender os riscos ambientais (Figura 19).

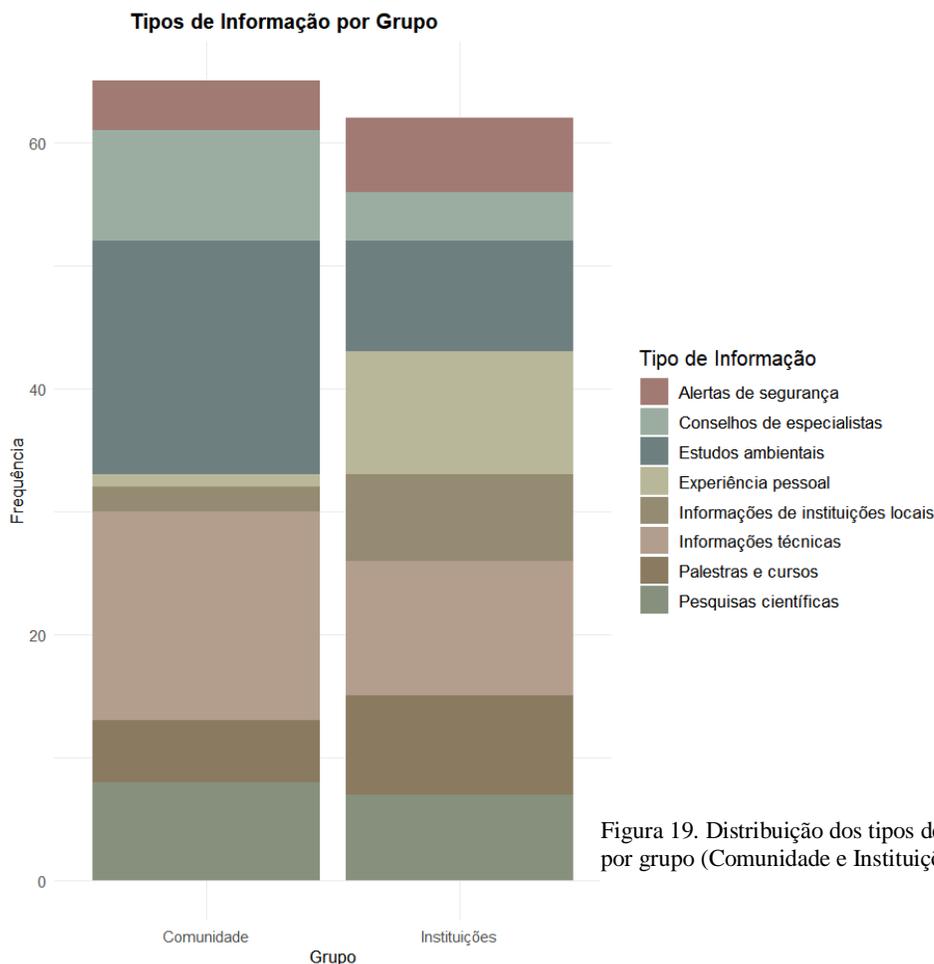


Figura 19. Distribuição dos tipos de informação por grupo (Comunidade e Instituições).

No contexto das instituições, o tipo de intervenção adotada foi analisado, destacando a "Atuação Direta" como a mais frequente. Outras formas de intervenção incluem "Acionamento de Lideranças Locais", "Atuação Conjunta com Brigadistas e Bombeiros", "Acionamento de Instituições Federais" e "Acionamento da Fundação de Meio Ambiente". Também foram citadas intervenções realizadas pelo Prevfogo, pelo Ibama e outras coordenações com a Secretaria Estadual e lideranças locais (Figura 21). Em relação à questão "A instituição intervém diretamente?", os dados apontam que 50% das instituições intervêm de forma direta. Paralelamente, 25% afirmaram não intervir diretamente, e os 25% restantes declararam que a intervenção depende das circunstâncias específicas (Figura 20).

Os dados sobre a quantidade de informação disponível para diferentes tipos de riscos, conforme relatado pelas instituições, indicam que "Mudanças Climáticas" e "Desastres Naturais" possuem uma quantidade de informação relativamente alta, ambas com uma média de 3 em uma escala de 1 a 5. Outros riscos ambientais apresentam quantidades de informação disponíveis menores, destacando diferenças na acessibilidade e distribuição de dados entre os diferentes tipos de riscos ambientais (Figura 22).

“A instituição intervém diretamente?”

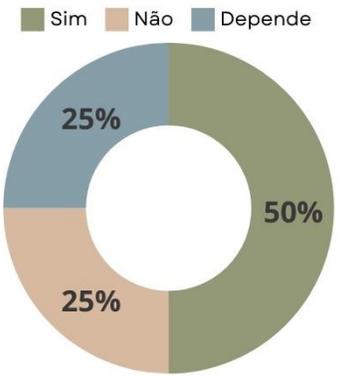


Figura 21. Proporção das respostas das instituições sobre intervenção direta.

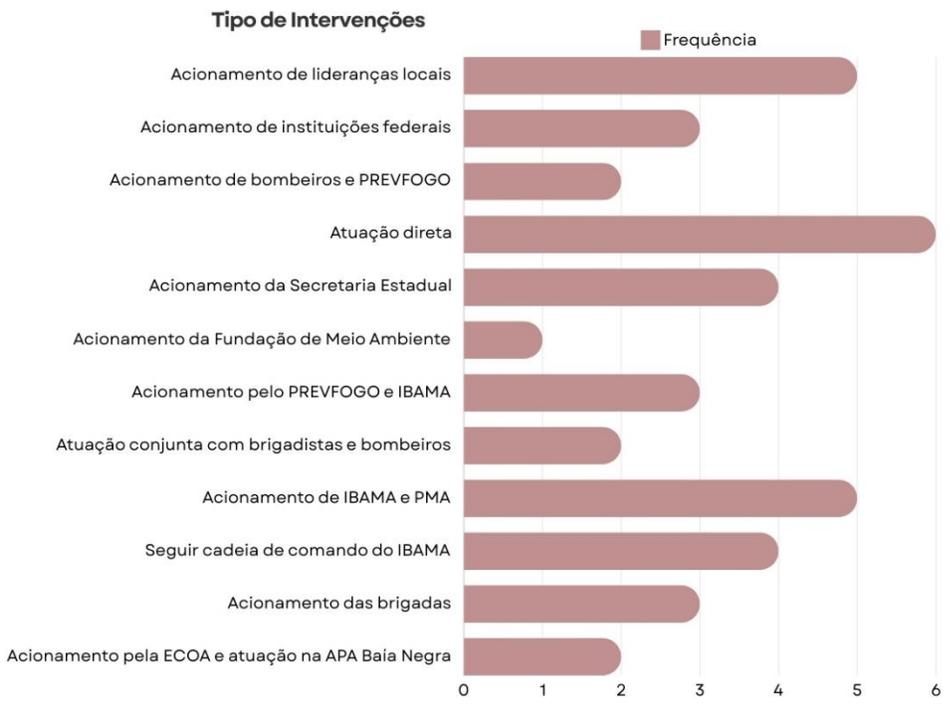


Figura 20. Distribuição das formas de intervenção das instituições.

**Quantidade de Informação Disponível por Tipo de Risco**

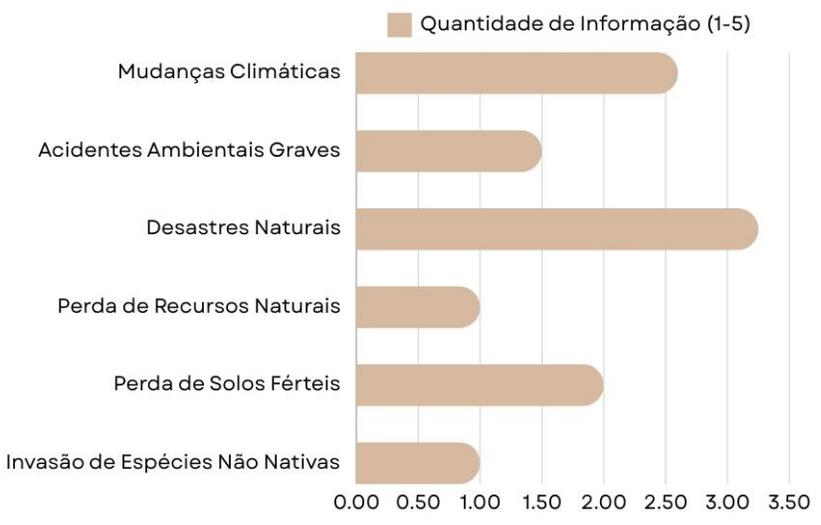


Figura 22. Quantidade de informação disponível sobre diferentes tipos de riscos ambientais.

#### IV. Discussão

##### **Ranking dos ricos ambientais e percepções sobre informações disponíveis**

A análise dos riscos ambientais na Paisagem Modelo Pantanal destacou que, embora ambos os grupos reconheçam as mudanças climáticas como o risco ambiental mais preocupante, a comunidade está mais preocupada com riscos como a perda de solos férteis e a perda de recursos naturais, essenciais para a subsistência local, enquanto as instituições tendem a focar em questões mais amplas e interconectadas, como mudanças climáticas e desastres naturais, refletindo uma preocupação mais estratégica com a governança ambiental (O'Brien *et al.*, 2007). Essa diferença nas percepções locais e institucionais evidencia a tensão entre necessidades locais e as demandas de governança ambiental em escala maior, um desafio comumente observado em regiões vulneráveis, como discutido por Young *et al.* (2017).

O relatório de riscos globais do Fórum Econômico Mundial (WEF, 2023) apresenta que as mudanças climáticas se destacam entre os principais riscos ambientais globais, tanto em relação aos impactos quanto à probabilidade de ocorrer, o que enfatiza o aumento da vulnerabilidade de ecossistemas e das comunidades a nível global (Figura 23). Assim como observado nas respostas das instituições entrevistadas neste estudo, o WEF também sugere uma complexa existência de interconexões entre os riscos climáticos, os desastres naturais, a perda de biodiversidade e as crises de recursos naturais. Isso reflete o desafio global de integrar uma governança ambiental eficaz que possa lidar simultaneamente com esses riscos interconectados, algo que, em muitas regiões, incluindo o Pantanal, requer maior alinhamento entre as prioridades locais e globais (Young *et al.*, 2017).

##### **Riscos globais ambientais classificados por nível de gravidade**



Figura 23. Recorte dos principais riscos ambientais globais classificados por nível de gravidade, com base no Relatório de Riscos Globais do WEF 2023.

A divergência nas percepções dos riscos é reforçada pelos dados sobre a disponibilidade de informações por tipo de risco, em que os desastres naturais foram considerados o risco com a maior quantidade de dados disponíveis, seguidos pelas mudanças climáticas. As instituições atribuíram notas altas (4 e 5 em uma escala de 1 a 5) para esses dois riscos, indicando uma ênfase nas informações sobre eventos de grande impacto e de escala ampla. No entanto, a quantidade de informações sobre outros riscos, como a perda de recursos naturais e a perda de solos férteis, que também afetam a sustentabilidade local, é percebida como insuficiente (notas de 1 a 2). Essa falta de dados sobre riscos mais específicos para a subsistência local reforça a necessidade de uma governança ambiental que

equilibre tanto os riscos globais quanto os riscos regionais, atendendo às necessidades práticas das comunidades diretamente afetadas por esses desafios (Sebos *et al.*, 2023).

Em muitos países, existe um descompasso entre a disponibilidade de dados e a capacidade de traduzi-los em políticas adaptativas. Um exemplo é o estudo de Sebos *et al.* (2023), realizado na Grécia, que demonstrou que, mesmo com a grande disponibilidade de dados sobre mudanças climáticas, a aplicação dessas informações em medidas adaptativas práticas ainda é limitada, principalmente devido às diferenças nas prioridades e nas capacidades locais. Essa dificuldade aumenta pela falta de coordenação entre os diferentes atores envolvidos na governança ambiental, uma realidade enfrentada em diversas partes do mundo (Bodin e Prell, 2011).

No entanto, é importante que outros riscos que afetam regiões sensíveis, não sejam esquecidos. Esse fato reforça a importância de promover pesquisas que abrangem diferentes riscos ambientais para preencher lacunas de dados e desenvolver estudos replicáveis em regiões vulneráveis (Junk *et al.*, 2011; Skovgaard *et al.*, 2023). Além disso, a variação na quantidade de informações disponíveis sobre diferentes riscos ambientais, conforme revelado pelos resultados, reforça a diferença entre o conhecimento consolidado sobre desastres naturais e mudanças climáticas em relação aos outros riscos. As lacunas em relação a outros riscos limitam a capacidade de ação das instituições locais (Royal Society, 2021).

Os resultados deste estudo sugerem que as instituições locais enfrentam dificuldades em responder adequadamente aos riscos que são prioritários para a comunidade, como a perda de solos férteis e recursos naturais. Dos principais riscos ambientais apontados pela comunidade, apenas a perda de recursos naturais foi destacada pelas instituições, mas ainda com variações na quantidade de informações disponíveis, possivelmente devido às diferentes áreas de atuação, interesses ou prioridades institucionais diversas.

Segundo Bodin (2017), quando os riscos mais relevantes para a comunidade não estão suficientemente documentados ou pesquisados, as instituições ficam sem uma base sólida de dados para formular políticas públicas e estratégias de mitigação eficazes. Essas variações podem indicar uma falta de coordenação e compartilhamento de informações entre as instituições, levando a uma priorização inadequada do investimento de recursos e das políticas (Bodin, 2017; Rotulo *et al.*, 2023). Para a comunidade, isso significa que os problemas mais críticos podem não ser tratados com a urgência e a eficácia necessárias, aumentando sua vulnerabilidade local (Zhai & Lee, 2024).

## **A rede social e suas dinâmicas**

A análise de redes sociais (ARS) acrescenta uma perspectiva estrutural a essas dificuldades ao identificar os principais atores responsáveis pela comunicação e coordenação em situações de crise ambiental, revelando a importância de uma rede de interação ativa e eficaz no momento da materialização do risco. Nessa análise, destacam-se os Bombeiros (I3), com a maior centralidade de grau, atuando como o principal hub da rede. Sua posição central é crucial para conectar diferentes subgrupos e facilitar o fluxo de informações em emergências, evidenciando seu papel fundamental em contextos de governança ambiental colaborativa, especialmente durante crises climáticas (Guttman *et al.*, 2018). Além dos Bombeiros, o Prevfogo (I7), "R42" (Vizinhos) e "C5" (Grupo Comunidade) também apresentam alta centralidade de grau. Esses atores funcionam como os principais canais de comunicação, conectando instituições e grupos comunitários para coordenar ações de maneira eficaz, garantindo que o fluxo de comunicação seja constante e eficiente (Janssen *et al.*, 2006).

A centralidade de grau e a centralidade de intermediação medem papéis diferentes na rede, mas que são complementares. Enquanto a centralidade de grau refere-se ao número de conexões diretas que um ator possui, a centralidade de intermediação mede a capacidade de um ator em conectar diferentes subgrupos que poderiam estar desconectados, atuando como "pontes" ou mediadores de comunicação (Freeman, 1977; Granovetter, 1973; Barabási, 2016). Na rede analisada, atores com alta centralidade de

intermediação, como os Bombeiros (I3) e a UFMS (I12), conhecidos como “*brokers*”, desempenham um papel fundamental na integração de subgrupos fragmentados e, apesar de terem menos conexões diretas (menor centralidade de grau), esses atores garantem que as informações circulem entre diferentes grupos, mantendo a coesão da rede (Borgatti *et al.*, 2009).

Já a centralidade de proximidade, que mede a rapidez com que um ator pode se comunicar com outros na rede (Freeman, 1979), revela que nós como C13, C28 e C3 estão altamente próximos de outros nós em seus respectivos *clusters*, o que facilita a disseminação de informações rapidamente dentro desses subgrupos. Embora os Bombeiros (I3) e o Prevfogo (I7) tenham alta centralidade de intermediação, sua centralidade de proximidade é relativamente menor, refletindo seu papel de mediadores entre *clusters*, ao invés de disseminadores rápidos dentro de um *cluster* específico. Como discutido no estudo de Bodin e Nohrstedt (2016), isso revela como a diversificação de conexões em redes sociais fortalece a resiliência e adaptabilidade, especialmente em redes de governança ambiental.

A estrutura modular da rede, com um coeficiente de modularidade de 0,68, revela uma organização em *clusters* bem definidos, mas com poucas conexões entre eles. Segundo Barabási (2016), esse tipo de estrutura fragmentada pode aumentar a eficiência da comunicação nos *clusters*, pois fortalece a coesão interna, mas também torna a rede vulnerável a falhas de comunicação se esses *hubs* centrais forem sobrecarregados ou ficarem indisponíveis. Além disso, o coeficiente de assortatividade negativo (-0,295) indica uma estrutura hierárquica presente, em que os *hubs* centrais, como os Bombeiros e o Prevfogo, tendem a se conectar principalmente com nós periféricos, limitando as conexões diretas entre os *clusters*. Isso reforça a necessidade de fortalecer as conexões intergrupais para garantir uma resposta mais eficaz e coordenada em grandes emergências, como discutido por Bodin (2017), que argumenta que redes mais densamente conectadas e diversificadas tendem a ser mais resilientes a choques externos.

Outro aspecto importante identificado pela ARS é a presença de subgrupos altamente coesos na rede, chamados de *clusters*. A forte conexão entre membros da comunidade, como o nó "R42" (Vizinhos), indica que esses grupos podem atuar de maneira mais autônoma, reforçando sua resiliência em momentos de crise (Newman, 2006). Esses *clusters* têm o potencial de fornecer respostas rápidas em nível local, conforme sugere o estudo de Janssen *et al.* (2006), que enfatizam que a coesão interna em comunidades aumenta a autossuficiência e gera uma maior resiliência da comunidade. No entanto, a fragmentação da rede pode ser um desafio no compartilhamento de informações entre *clusters*, o que pode comprometer a eficácia de uma resposta coordenada em larga escala (Bodin, 2017).

O fortalecimento das conexões entre *clusters* e a diversificação dos nós centrais têm sido discutidos em vários estudos sobre a governança de recursos naturais. A plataforma Drought Resilience Impact Platform (DRIP), descrita por Thomas *et al.* (2020), desenvolvida para gerenciar recursos hídricos em regiões propensas à seca no Chifre da África, aponta que a integração de diferentes atores locais foi essencial para melhorar a resiliência frente a crises ambientais, como secas prolongadas. Além disso, um estudo de Jimenez & Bray (2023), focado na gestão integrada de bacias hidrográficas em ilhas como Comoros, destaca a importância da colaboração entre diferentes subgrupos locais para aumentar a resiliência a eventos climáticos extremos, como enchentes e secas. Ambos os casos reforçam a importância de uma governança ambiental colaborativa e diversificada, capaz de lidar com crises complexas de forma eficaz.

Além disso, a importância dos *brokers* é amplamente discutida em estudos sobre redes de governança ambiental. Ernstson *et al.* (2010) destacam que esses atores são fundamentais para conectar subgrupos isolados e garantir a circulação de informações importantes, fortalecendo a capacidade de adaptação em sistemas complexos. Isso reforça que os desafios enfrentados pela Paisagem Modelo Pantanal fazem parte de uma realidade mais ampla na governança ambiental. A eficácia dessas redes depende de estratégias que fortaleçam tanto os *hubs* de comunicação quanto as conexões entre *clusters*, garantindo maior resiliência frente aos riscos ambientais crescentes (Bodin & Crona, 2009).

## **Perspectivas comunitárias e institucionais diante de riscos ambientais**

Após identificar os principais atores e conexões influentes na rede social, a análise de similitude pelo IraMuTeQ complementa as métricas da rede ao revelar os temas centrais discutidos pela comunidade e pelas instituições. Esse método qualitativo aprofunda a compreensão das prioridades e percepções de risco, mostrando não apenas quem são os atores-chave, mas também quais questões são mais relevantes para cada grupo. Estudos como os de Cori *et al.* (2020) e O'Neill e Nicholson-Cole (2009), reforçam a eficácia de métodos textuais para mapear abordagens distintas sobre riscos ambientais entre grupos diversos. Integrar essa análise com métricas de centralidade e intermediação permite alinhar melhor as ações institucionais com as necessidades locais, fortalecendo a governança e a resiliência ambiental.

### **Comunidade**

Na análise de similitude da comunidade (Figura 10), são indicados agrupamentos temáticos que refletem as principais preocupações e necessidades da população local em relação à governança ambiental. O primeiro agrupamento apresenta termos como "conscientização", "educação", "criar" e "sistema", que destacam a necessidade de desenvolver sistemas de alerta locais e promover ações de conscientização e educação ambiental. Esse agrupamento reflete o papel central da educação no processo de conscientização da comunidade sobre os riscos ambientais, além da importância de adotar medidas de controle, como "monitoramento" e "fiscalização", para garantir a implementação de práticas sustentáveis. Os estudos de Cutter *et al.* (2017) e Otto *et al.* (2017) demonstram que a educação comunitária, quando vinculada a ações práticas de monitoramento e fiscalização, melhora a capacidade das comunidades de se preparar para desastres naturais e de implementar estratégias de adaptação local.

Além disso, termos como "vídeos", "informativos" e "celular" reforçam a necessidade de adaptar as estratégias de comunicação aos recursos acessíveis, como o uso de grupos de WhatsApp para disseminar informações sobre os riscos ambientais, preferencialmente no formato de vídeo curto. O uso de tecnologias acessíveis é discutido em estratégias globais para fortalecer a resiliência das comunidades diante de riscos climáticos, como apontado por Shammin *et al.* (2022), que sugerem a utilização de ferramentas de rápida disseminação de informações em áreas com conectividade limitada. Da mesma forma, Abbass *et al.* (2022) ressaltam que, para garantir uma adaptação sustentável, é fundamental integrar tecnologias de fácil acesso com sistemas locais de monitoramento e conscientização. No entanto, para que essas ferramentas sejam eficazes, é crucial que sejam utilizadas de forma adequada e com informações verificadas. A circulação de informações deve ser baseada em evidências científicas de instituições e entidades reconhecidas e respeitadas na temática, a fim de evitar a propagação de conteúdos incorretos ou alarmistas, que podem comprometer a confiança e a efetividade da comunicação em situações de risco (Reuter & Kaufhold, 2018).

No segundo agrupamento, é destacada a preocupação com ações educativas de impacto prático, evidenciado pelos termos "curso técnico", "manejo", "terra" e "agricultura". Esses termos refletem o interesse da comunidade e o reconhecimento da importância dos cursos técnicos para capacitar os membros comunitários, particularmente em temas relacionados ao manejo de recursos naturais e à agricultura. Além disso, estudos recentes sugerem que a eficácia dessas ações educativas está diretamente ligada à implementação prática e à mobilização das comunidades. Srivastav *et al.* (2021) e Yadav *et al.* (2024) demonstram que o fortalecimento de capacidades, especialmente em comunidades rurais, é um componente-chave para promover a resiliência climática e melhorar as práticas agrícolas.

A agricultura "inteligente para o clima" (CSA), conforme discutido por Abbass *et al.* (2022), enfatiza a combinação de intervenções tecnológicas com educação comunitária, melhorando a resiliência climática ao oferecer soluções adaptadas ao contexto local. O estudo demonstra que, sem a infraestrutura adequada, como sistemas de irrigação e acesso a ferramentas agrícolas, o conhecimento adquirido em programas de educação técnica permanece sem utilização. Sendo assim, o foco nesses termos centrais também reforça a necessidade de alinhar o conhecimento adquirido com soluções adaptativas práticas e eficientes, criando uma conexão direta entre educação e implementação no

campo.

Seguindo essa linha de necessidade estrutural, o terceiro agrupamento destaca termos como "infraestrutura", "ônibus", "escola", "acesso", "digital" e "coleta de lixo". Esses termos evidenciam a conexão entre mobilidade e o acesso aos serviços de educação, além de questões de saneamento básico, como a coleta de lixo. A falta de transporte adequado, além de impedir a participação em reuniões e processos decisórios, também limita o acesso à educação e a outros serviços básicos essenciais. Xiao e Hao (2023) ressaltam que a participação comunitária em projetos de infraestrutura é crucial para garantir que as necessidades das comunidades sejam atendidas, e que a ausência dessa participação pode resultar em falhas na governança. Bönisch *et al.* (2021) complementam essa perspectiva ao demonstrar que o transporte acessível impacta diretamente a mobilidade social, especialmente em áreas rurais, em que a carência de transporte adequado prejudica o acesso à educação e outros serviços básicos.

O estudo de Cori *et al.* (2020), demonstra que a percepção de risco ambiental por comunidades locais está ligada a preocupações práticas, como a falta de infraestrutura e serviços públicos básicos. Essas percepções estão associadas à vulnerabilidade percebida pelas comunidades e à necessidade de melhorias nas condições básicas de vida, além de ações educativas que promovam o desenvolvimento sustentável (Cutter & Finch, 2008). Essas observações reforçam a necessidade de ações práticas e concretas que possam gerar impacto imediato. Satterthwaite *et al.* (2020) também destacaram que, em áreas vulneráveis, as comunidades priorizam esforços voltados para questões que afetam diretamente sua capacidade de prosperar em condições adversas, como a infraestrutura básica.

Embora a comunidade reconheça a importância das práticas agrícolas para sua prosperidade, também compreendem que qualquer esforço de crescimento deve estar ancorado em uma infraestrutura sólida. Sem transporte adequado, acesso à educação, serviços essenciais como coleta de lixo, disponibilidade de água e uma infraestrutura digital eficiente, os esforços de manejo e as ações voltadas ao desenvolvimento sustentável permanecem limitados. De Iuliis *et al.* (2021) ressaltam que a resiliência de infraestruturas básicas, como tecnologias digitais, é essencial para mitigar os impactos de desastres naturais em comunidades vulneráveis.

O quarto agrupamento destaca termos como "comunitário", "mobilização", "reunião" e "parceria governamental", enfatizando a importância da mobilização comunitária e da colaboração entre a comunidade e o governo. Esses termos expressam o desejo da comunidade de se organizar e participar ativamente, mas também revelam uma forte dependência do suporte governamental e de uma maior participação das lideranças locais para a mobilização ser eficaz. Conforme os estudos de Moser e Ekstrom (2021), a colaboração entre governo e comunidade é fundamental para o sucesso das ações de adaptação climática, pois o apoio governamental impulsiona a participação ativa da comunidade, fortalecendo sua capacidade de adaptação e resposta a riscos ambientais.

Adger *et al.* (2019) destacam que o engajamento da comunidade é fundamental para a construção de resiliência em regiões vulneráveis. Esses processos educacionais geram um senso de pertencimento e responsabilidade comunitária, o que fortalece a capacidade de resposta a crises ambientais e promove a coesão social em relação às causas ambientais (Tanner *et al.*, 2023). Tomas *et al.* (2021) ressaltam que, em áreas de maior risco ambiental, o sucesso das iniciativas de resposta a desastres depende da capacidade das comunidades de se organizarem e articularem suas demandas junto às autoridades, fortalecendo a mobilização social e o engajamento comunitário.

Além disso, segundo Pelling e O'Brien (2020), o fortalecimento das lideranças locais é um fator crucial para garantir que as comunidades tenham voz ativa na governança ambiental e nos processos decisórios. Dessa forma, a conscientização juntamente com a mobilização e a organização comunitária, permite que as preocupações e prioridades da comunidade sejam integradas nas estratégias de governança ambiental, promovendo uma maior resiliência diante dos desafios ambientais.

A análise segundo a lei de Zipf (Figura 11) revela a hierarquia entre os termos centrais, confirmando os temas prioritários e validando os agrupamentos identificados. Esse padrão estatístico complementa a

nuvem de palavras da comunidade (Figura 12), que reforça as observações anteriores sobre as principais preocupações relacionadas à infraestrutura e ao fortalecimento das capacidades locais, essenciais para a resiliência frente aos riscos ambientais.

### Instituições

A análise de similitude das instituições (Figura 13) revela três núcleos principais: "informação", "intervenção" e "atuação". Esses núcleos destacam o papel central das instituições na coleta, disseminação e aplicação de informações técnicas e científicas para responder de forma eficaz aos desafios ambientais. O primeiro agrupamento destaca termos como “consultoria”, “técnica”, “risco”, “comunicação”, “estudo”, e “mapeamento”, reforçando a ideia de que o manejo de riscos ambientais é sustentado pela qualidade das informações e pela capacidade de coordenação interinstitucional. Esses termos indicam que as instituições precisam atuar de maneira integrada, coordenando a disseminação de informações técnicas e científicas. A presença do “Ibama” e “Prevfogo” nesse agrupamento sugere que instituições ambientais desempenham um papel crítico na gestão durante crises ambientais, especialmente no fornecimento de dados de mapeamento e análise de riscos.

Esses dados são fundamentais para garantir que as respostas sejam rápidas, baseadas em evidências e alinhadas com as necessidades locais, conforme apontado por Schneider *et al.* (2021), que destacam a importância de integrar a comunicação entre ciência e política para garantir a eficácia das ações diante dos riscos ambientais. Pisani *et al.* (2020) também reforçam a importância das organizações intermediárias como mediadoras na tradução de informações técnicas em políticas públicas e ações práticas, especialmente no contexto de resposta a desastres.

O segundo agrupamento, que inclui termos como "brigada", "comunidade" e "liderança", sugere que as intervenções rápidas e coordenadas dependem tanto da experiência técnica quanto da capacidade de mobilizar e envolver as comunidades diretamente afetadas. Segundo Cutter *et al.* (2017), a eficácia dessas intervenções está associada à preparação e à forte liderança local. Além disso, Ulibarri *et al.* (2023) também destacam que a governança colaborativa entre instituições e comunidades locais é essencial para as informações fluírem de maneira eficaz até os tomadores de decisão, garantindo que as ações sejam implementadas de forma eficiente. Essas organizações, que podem incluir tanto entidades formais quanto indivíduos, são fundamentais para garantir que o conhecimento especializado seja aplicado de forma eficaz no contexto da realidade local (Emerson *et al.*, 2012).

No último agrupamento, os termos “ação ambiental”, “mobilização”, “técnico”, “científico” e “rápido” reforçam a necessidade de respostas coordenadas e baseadas em evidências para enfrentar desafios ambientais. O termo “ação ambiental” sugere que as intervenções institucionais devem ser planejadas e estratégicas, não apenas reagir aos impactos ambientais, mas se preparando para mitigá-los de forma proativa. A mobilização de recursos aparece como central, ressaltando que a eficácia institucional depende da capacidade de articulação rápida e eficiente deles. Kyriakopoulos e Sebos (2023) discutem a importância de uma abordagem coordenada entre mitigação e adaptação, mostrando como a colaboração pública e privada pode alavancar recursos e conhecimentos, permitindo respostas rápidas e eficazes. Nesse contexto, a agilidade é fundamental para evitar que a demora comprometa a eficácia da resposta.

Além disso, os termos "técnico" e "científico" reforçam a necessidade de intervenções baseadas em conhecimento especializado e evidências robustas. O termo "técnico" destaca a importância de profissionais qualificados e tecnologias adequadas, enquanto o termo "científico" a importância de políticas baseadas em dados confiáveis e atualizados. Ardoin *et al.* (2023) discutem a importância da "literacia ambiental coletiva", destacando como a mobilização e a ação coordenada entre diversos atores podem melhorar a eficácia das respostas institucionais diante de desafios ambientais complexos.

A análise de Zipf (Figura 14) e a nuvem de palavras (Figura 15) reforçam os resultados da similitude, destacando a hierarquia dos temas centrais e a prioridade dada pela comunidade a certas questões. A curva de Zipf valida os agrupamentos temáticos, enquanto a nuvem de palavras enfatiza a importância

da articulação institucional e da participação comunitária para uma resposta eficaz aos desafios ambientais, evidenciando a interdependência entre mobilização institucional e engajamento local.

### Pontos estratégicos entre comunidade e instituições

Ao comparar os resultados das análises anteriores dos grupos Comunidade e Instituições, percebe-se uma diferença nas prioridades e abordagens, mas também um ponto em comum que pode ser aproveitado para fortalecer as respostas aos riscos ambientais. A comunidade, de maneira geral, foca em questões práticas e locais, como a educação ambiental e a infraestrutura, enfatizando ações imediatas que têm impacto direto na qualidade de vida. Já as instituições tendem a valorizar uma abordagem técnica e estratégica, centrada na aplicação de dados científicos e na mobilização interinstitucional.

Essas divergências são naturais, pois esses dois grupos estão inseridos em contextos distintos, o que permite que suas prioridades também variem. No entanto, tanto comunidades quanto instituições reconhecem a importância da coordenação proativa e conjunta, além da qualidade da informação. Estudos recentes, como o projeto *Planting Climate Resilience in Rural Communities of the Northeast* (PCRP) (2023), demonstram que a integração entre a mobilização comunitária e políticas institucionais podem fortalecer a resiliência climática. Essa abordagem coordenada permite que as ações se adaptem ao contexto local, aumentando sua eficácia ao enfrentar os desafios ambientais.

A necessidade de ações coordenadas e de uma comunicação eficiente aproxima os dois grupos, aspectos que têm o potencial para unir esforços e otimizar respostas aos riscos ambientais. Segundo Chen e Xie (2023), as políticas ambientais de sucesso envolvem múltiplos atores e requerem uma governança híbrida, na qual tanto as instituições quanto as comunidades desempenham papéis complementares. Isso destaca a importância de fomentar um diálogo contínuo entre diferentes atores para que soluções eficazes possam ser implementadas de maneira ágil e adaptadas às necessidades locais. Além disso, a pesquisa de Nath, S. (2024) reforça que a combinação entre o conhecimento técnico das instituições e o prático das comunidades pode resultar em estratégias mais robustas e eficazes, aumentando a resiliência conjunta frente às crises ambientais.

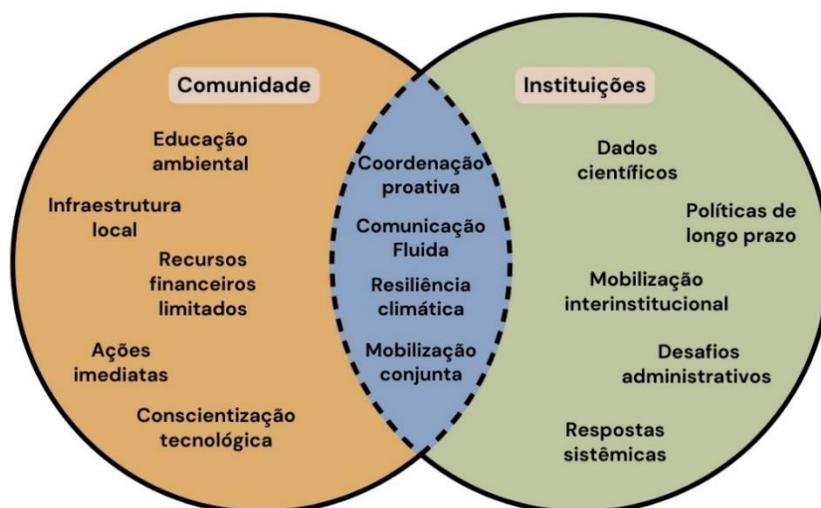


Figura 24. Diagrama de Venn comparando as prioridades das comunidades e instituições na governança ambiental. A área de interseção destaca pontos comuns como coordenação proativa e mobilização conjunta para enfrentar riscos ambientais

## Percepções de comunicação entre a comunidade e as instituições

A análise das percepções e sugestões de comunicação fornece dados importantes sobre as lacunas e oportunidades na governança ambiental da Paisagem Modelo Pantanal. Ao longo da discussão, as métricas de análise de redes sociais (ARS) ajudam a contextualizar e justificar essas percepções, revelando as dinâmicas estruturais que influenciam a comunicação e a coordenação entre os atores envolvidos.

Inicialmente, observa-se uma diferença nas perspectivas de riscos e prioridades, refletida tanto na análise de similitude quanto no *ranking* dos riscos ambientais. Enquanto a comunidade foca em questões imediatas e locais, as instituições adotam uma abordagem mais técnica e orientada por dados, voltada para uma escala maior. Esse desalinhamento é evidenciado pelo coeficiente de assortatividade negativo (-0,295) da rede, indicando uma tendência dos atores centrais, como os Bombeiros (I3) e o Prevfogo (I7), a se conectarem com nós periféricos, que possuem poucas conexões com outros *clusters*. Essa estrutura fragmentada limita a circulação de informações estratégicas entre grupos e reflete as percepções da comunidade sobre a necessidade de uma comunicação mais acessível e direta.

A baixa frequência de discussão sobre riscos ambientais na comunidade (Figura 16) surge como outro fator que contribui para essa fragmentação, podendo ser uma das causas para o desalinhamento nas perspectivas entre os dois grupos de atores. A falta de discussões regulares diminui o fluxo de informações e prejudica o alinhamento nas estratégias de resposta, tornando as interações mais esparsas e menos colaborativas (Ansell, C., & Gash, A., 2008). A análise de centralidade revela que a comunicação na rede depende fortemente de poucos atores-chave, como os Bombeiros (I3) e o Prevfogo (I7), que possuem maior centralidade de grau, e a UFMS (I12) e Ecoa (I1), com o maior grau de intermediação, responsáveis pela maior parte das conexões entre os *clusters*. Isso implica que a comunicação dentro da própria comunidade já é fragmentada, e as interações com as instituições tendem a ser ainda mais esparsas, uma vez que poucos atores centrais estão disponíveis e são provavelmente acionados apenas em casos de emergência, como descrito por Paton *et al.* (2008), que observou como as comunidades tendem a mobilizar contatos institucionais principalmente em momentos de crise, em vez de manter um diálogo constante e preventivo.

Apesar da baixa frequência de discussões sobre riscos ambientais dentro da comunidade, as instituições mostram, pelas análises de percepção, um alinhamento em interesses comuns e uma forte interdependência. As instituições, conforme demonstrado pelo gráfico de tipos de informação (Figura 19) e pelo tipo de intervenção (Figura 21), apresentam uma tendência a colaborarem entre si para a tomada de decisões e atuarem majoritariamente de forma direta (Figura 21). Isso pode ser um ponto positivo, pois indica uma capacidade institucional de coordenação que, se bem direcionada, pode fortalecer a resposta coletiva aos riscos ambientais (Paton & Johnston, 2006).

No entanto, para que essa coordenação institucional se traduza em uma resposta mais eficaz, é necessário reforçar a presença de nós intermediários na comunidade, como o R8 (Líder Local). Esses nós intermediários desempenham um papel crucial ao conectarem diretamente a comunidade com as instituições, facilitando um fluxo de informações mais dinâmico e uma resposta mais ágil em momentos de crise (Bodin & Crona, 2009). A presença de nós como o R8 permitiria que as necessidades e preocupações da comunidade fossem rapidamente comunicadas às instituições, promovendo uma ação mais responsiva e adaptada às realidades locais. Um exemplo é a interação entre o nó R52 (Líder Local) e os Bombeiros (I3), que cria um vínculo essencial entre a rede comunitária e os órgãos de resposta. Esse tipo de conexão facilita a mobilização e o engajamento da comunidade em ações de emergência, aumentando a eficácia das intervenções e promovendo uma comunicação de mão dupla, essencial para a resiliência e para a capacidade adaptativa da rede social como um todo (Janssen *et al.*, 2006).

Além disso, fortalecer os atores institucionais estratégicos, como os Bombeiros (I3), que possuem a conexão direta com outros atores importantes, como o Prevfogo (I7), Agraer (I5) e IMASUL (I10),

pode melhorar a ação conjunta e coordenada (Bodin, Ö., & Nohrstedt, D., 2016). Além disso, a UFMS (I12), embora não seja um dos atores mais centrais em termos de centralidade de grau, mantém conexões relevantes com a Ecoa (I1) e com a Embrapa (I8). A Ecoa, por sua vez, estabelece vínculos diretos com instituições federais, como a Secretaria do Meio Ambiente (R3) e a Promotoria (R63), fortalecendo os laços entre setores governamentais e de pesquisa (Berkes, 2009; Ernstson *et al.*, 2008).

A comunicação da comunidade ocorre principalmente por telefone (Figura 17), mas as sugestões de melhoria que mencionam a “internet” sugerem que há uma percepção de que esse meio de comunicação pode não ser completamente seguro ou confiável. Essa dinâmica de comunicação, caracterizada por interações distantes e focadas em temas específicos, limita a construção de confiança mútua e o fortalecimento de laços sociais, essenciais para uma cooperação eficaz e uma rede social mais resiliente (Bodin & Crona, 2009). O baixo engajamento é agravado por questões de logística e infraestrutura, como a falta de transporte, o que representa uma barreira significativa para muitos moradores, especialmente os de idade avançada e sem meios próprios de deslocamento, dificultando sua participação nas reuniões realizadas geralmente nas sedes dos assentamentos. Além disso, a falta de infraestrutura tecnológica, como o acesso à internet ou até mesmo ao sinal de rede, limita uma comunicação mais eficiente e frequente, resultando na dependência de poucos atores centrais para o fluxo de informações (Ernstson *et al.*, 2010).

As sugestões de melhorias na comunicação, sugeridas pela comunidade, incluem o uso da internet e sistemas de alerta, destacando a necessidade de diversificar os canais e pontos de contato, o que poderia reduzir a dependência dos atores centrais e promover uma comunicação mais fluida e integrada (Paton *et al.*, 2008). No entanto, para que essas estratégias sejam realmente eficazes, é essencial que a infraestrutura digital seja aprimorada, principalmente em termos de acesso à internet e a ferramentas tecnológicas. Sem uma base tecnológica adequada, as inovações propostas para a disseminação de informações podem se tornar ineficazes, perpetuando a fragmentação da rede e a exclusão de subgrupos periféricos do processo informacional (Abbass *et al.*, 2022).

Além disso, as respostas evidenciam o desejo da comunidade em aprender a usar corretamente os dispositivos móveis para acessar informações sobre legislação e recursos locais. Essa capacitação digital não apenas fortaleceria a autonomia da comunidade em temas legais e administrativos, mas também facilitaria a comunicação com as instituições, promovendo uma inclusão digital que fortifica a resiliência comunitária em resposta aos desafios locais (Alare *et al.*, 2022; Voogd *et al.*, 2022). Como Roberts *et al.* (2017) destacam, o treinamento em tecnologias digitais em áreas rurais é fundamental para ampliar o engajamento da comunidade e incentivar a participação ativa nos processos de governança.

Essas capacitações digitais estão interligadas às demandas por treinamentos em técnicas agrícolas sustentáveis e manejo de recursos naturais, que a comunidade percebe como oportunidades de expandir sua participação na governança local e de se envolver mais ativamente em temas ambientais. Parcerias com instituições governamentais e acadêmicas para a promoção de cursos técnicos e treinamentos não apenas incrementariam a sustentabilidade local, mas também equipariam a comunidade com ferramentas práticas para enfrentar desafios ambientais específicos e locais (Ioppolo *et al.*, 2016). De acordo com Koontz e Thomas (2021), a interação direta com a comunidade e o desenvolvimento de competências técnicas são fundamentais para alinhar as respostas institucionais às realidades locais, fortalecendo a coesão da rede e promovendo uma governança colaborativa.

Portanto, as capacitações e uma interação mais próxima com a comunidade, acompanhadas de uma escuta ativa, são essenciais para reforçar a confiança entre os atores (Emerson *et al.*, 2012). Essas ações não apenas facilitariam um alinhamento mais eficaz entre as necessidades imediatas da comunidade e as ações institucionais, mas também criariam uma base sólida para uma governança adaptativa e inclusiva, capaz de responder de forma mais ágil e adequada aos desafios ambientais locais (Koontz & Thomas, 2021).

A análise de similitude revela que ambos os grupos de atores consideram as lideranças locais importantes, com termos como “reuniões,” “envolver,” e “comunitário” emergindo no quarto agrupamento da análise da comunidade (Figura 10) e “liderança,” “local,” e “líder” no segundo agrupamento das instituições (Figura 13). Essa identificação destaca o papel dessas lideranças como intermediárias fundamentais para fortalecer a coesão da rede. Contudo, a ausência de uma liderança comunitária eficiente e a falta de encontros regulares, relatada como uma limitação importante, conforme indicado nas sugestões de melhoria (Figura 18), sugerem um cenário que restringe o diálogo entre os subgrupos comunitários e compromete o fluxo de informações essenciais (Lockwood *et al.*, 2010). Essa estrutura gera subgrupos isolados, como evidenciado no mapa da rede social (Figura 5), com baixa participação nas discussões sobre riscos ambientais e um fluxo reduzido de informações com as instituições, o que enfraquece a capacidade de resposta coletiva e a coesão da rede (Bodin & Crona, 2009).

A literatura sobre governança ambiental indica que redes resilientes e coesas dependem de lideranças fortes, capazes de facilitar uma comunicação horizontal entre diferentes atores (Adger, 2010; Ulibarri *et al.*, 2023). Contudo, as instituições reconhecem que, mesmo quando existe liderança local, a comunicação com esses líderes geralmente é insuficiente, exacerbando a fragmentação da rede (Lockwood *et al.*, 2010). Fortalecer as lideranças locais é essencial para promover uma rede comunitária mais coesa e conectada (Zaman & Raihan, 2023). As reuniões regulares e a participação ativa das lideranças podem criar pontos de união entre os diversos grupos comunitários, permitindo uma troca de informações mais eficiente e promovendo uma governança mais inclusiva e horizontal (Ernstson *et al.*, 2008).

Complementarmente, a comunidade destaca a importância de vistorias e monitoramentos regulares, muitas vezes, acompanhados de palestras, que são momentos percebidos como oportunidades para as intervenções institucionais estarem alinhadas às necessidades práticas locais (Imperiale & Vanclay, 2016). A análise de similitude da comunidade (Figura 10) evidencia termos como "vistorias," "fiscalização," e "monitoramento," enquanto no das instituições destacam-se "liderança", "local" e "líder". Essas observações refletem um reconhecimento mútuo da importância de uma governança próxima e responsiva, que atenda diretamente às demandas da comunidade.

A implementação de vistorias periódicas, combinada a um sistema ativo de coleta de percepções comunitárias, oferece uma base sólida para decisões informadas e eficazes, conectando os desafios institucionais às necessidades locais (Koontz & Thomas, 2021). Esse processo de integração é fundamental para uma abordagem colaborativa, que considera as prioridades tanto das instituições quanto da comunidade (Gerlak *et al.*, 2021). Quando esses processos não são fortalecidos, a confiança nas instituições pode enfraquecer, desmotivando o engajamento comunitário em futuros encontros (Janssens, 2006).

Portanto, a análise das percepções, quando utilizada em conjunto com a análise da estrutura da rede social da Paisagem Modelo Pantanal, revela tanto falhas quanto potencialidades que podem servir de base para um alinhamento estratégico na gestão de riscos ambientais. A identificação de atores-chave pela análise de redes sociais (ARS) aponta pontes fundamentais entre os grupos, que, ao integrar as percepções desses grupos, se torna evidente os caminhos estratégicos para fortalecer essas conexões, promovendo um fluxo contínuo de informações, o que também pode realinhar as perspectivas sobre os riscos ambientais, que se mostraram em desacordo entre os atores (Emerson & Nabatchi, 2015). Ações como a capacitação técnica, a criação de sistemas de alerta, a melhoria na infraestrutura e o fortalecimento de lideranças locais podem não apenas facilitar a mobilização e o engajamento comunitário, mas também contribuir para uma coordenação integrada entre os diferentes atores (Imperiale & Vanclay, 2016). Esse conjunto de estratégias pode auxiliar na criação de um ambiente mais colaborativo e resiliente, essencial para a resposta e a adaptação a riscos ambientais crescentes (Koontz & Thomas, 2021).

## **V. Conclusões**

O estudo revelou uma fragmentação na rede social da Paisagem Modelo Pantanal, refletida tanto no desalinhamento das percepções sobre os riscos ambientais quanto na estrutura da rede, centralizada em poucos atores-chave e com subgrupos isolados. Essa fragmentação e a baixa frequência de discussões sobre riscos ambientais limitam o fluxo de informações e dificultam a construção de uma visão compartilhada entre os diferentes atores, comprometendo a eficácia das respostas coletivas.

Ao integrar as percepções dos grupos de atores com a análise estrutural da rede social, destacou-se a necessidade de estratégias específicas para reduzir essa fragmentação e realinhar as prioridades. As sugestões dos próprios atores da comunidade, como a criação de sistemas de alerta, o fortalecimento de lideranças e na infraestrutura locais, surgem como ações fundamentais. Tais medidas, combinadas com a análise de redes sociais (ARS), oferecem caminhos estratégicos para fortalecer as conexões centrais e intermediárias, promovendo um fluxo mais contínuo e acessível de informações.

Dessa forma, o estudo demonstra que o alinhamento entre a análise estrutural da rede e as percepções dos grupos de atores podem servir como base para uma governança adaptativa e colaborativa, que responda às demandas locais de maneira mais integrada e eficaz. Assim, ao reduzir a fragmentação da rede e reforçar o engajamento comunitário, essas estratégias contribuem para a construção de uma rede social mais coesa e resiliente, capaz de enfrentar de maneira mais eficiente os riscos ambientais da região.

#### IV. Referências Bibliográficas

- Abbass, K., Qasim, M. Z., Song, H., & *et al.* (2022). A review of the global climate change impacts, adaptation, and sustainable mitigation measures. *Environmental Science and Pollution Research*, 29, 42539–42559. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-19718-6>
- Adger, W. N. (2003). Social capital, collective action, and adaptation to climate change. *Economic Geography*, 79(4), 387-404. <https://doi.org/10.1111/j.1944-8287.2003.tb00220.x>
- Ansell, C., & Gash, A. (2008). Collaborative governance in theory and practice. *Journal of Public Administration Research and Theory*, 18(4), 543-571. <https://doi.org/10.1093/jopart/mum032>
- Ardoin, N. M., Bowers, A. W., & Wheaton, M. (2023). Leveraging collective action and environmental literacy to address complex sustainability challenges. *Ambio*, 52, 30–44. <https://doi.org/10.1007/s13280-022-01764-6>
- Barabási, A.-L. (2016). *Network science*. Cambridge University Press.
- Berkes, F. (2009). Evolution of co-management: Role of knowledge generation, bridging organizations and social learning. *Journal of Environmental Management*, 90(5), 1692-1702. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2008.12.001>
- Bodin, Ö. (2017). Collaborative environmental governance: Achieving collective action in social-ecological systems. *Science*, 357(6352), eaan1114. <https://doi.org/10.1126/science.aan1114>
- Bodin, Ö., & Crona, B. I. (2009). The role of social networks in natural resource governance: What relational patterns make a difference? *Global Environmental Change*, 19(3), 366-374.
- Bodin, Ö., & Nohrstedt, D. (2016). Formation and performance of collaborative disaster management networks: Evidence from a Swedish wildfire response. *Global Environmental Change*, 41, 183-194. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.10.004>
- Bodin, Ö., & Prell, C. (Eds.). (2011). *Social networks and natural resource management: Uncovering the social fabric of environmental governance*. Cambridge University Press.
- Bönisch, L., von Behren, S., Chlond, B., & Vortisch, P. (2021). Insights into shopping travel behavior: Latent classes in relation to attitudes towards shopping. *European Transport Research Review*, 13(35). <https://doi.org/10.1186/s12544-021-00492-4>
- Borgatti, S. P., Everett, M. G., & Johnson, J. C. (2013). *Analyzing social networks*. SAGE Publications.
- Borgatti, S., & Halgin, D. (2011). On network theory. *Organizational Science*, 22(5), 1168–1181. <https://doi.org/10.1287/orsc.1110.0641>
- Borgatti, S. P., Mehra, A., Brass, D. J., & Labianca, G. (2009). Network analysis in the social sciences. *Science*, 323(5916), 892-895. <https://doi.org/10.1126/science.1165821>
- Camargo, B. V., & Justo, A. M. (2013). IRAMUTEQ: A free software for analysis of textual data. *Temas em Psicologia*, 21(2), 513-518. <https://doi.org/10.9788/TP2013.2-16>

- Carbon Brief. (2024). Climate change made the ‘supercharged’ 2024 Pantanal wildfires 40% more intense. Carbon Brief. Retrieved from <https://www.carbonbrief.org>
- Chen, L., & Xie, M. (2023). How do hard regimes absorb, overlap, and squeeze out soft regimes? Insights from global carbon markets. *Global Public Policy and Governance*, 3, 10. <https://doi.org/10.1007/s43508-023-00064-3>
- Chiaravalloti, R., & UCL Anthropology. (2023). Protecting the sustainable ranching in Brazil’s Pantanal. *Conservation Science and Practice*. <https://doi.org/10.1111/csp2.124>
- Citroen, C. L. (2009). Strategic decision-making processes: the role of information. [PhD Thesis - Research UT, graduation UT, University of Twente]. University of Twente. <https://doi.org/10.3990/1.9789036528214>
- Cori, L., Bianchi, F., Cadum, E., & Anthonj, C. (2020). Risk perception and COVID-19. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(9), 3114. <https://doi.org/10.3390/ijerph17093114>
- Csardi, G., & Nepusz, T. (2006). The igraph software package for complex network research. *Inter J. Complex Syst.*, 1695. <https://igraph.org>.
- Cutter, S. L., & Finch, C. (2008). Temporal and spatial changes in social vulnerability to natural hazards. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(7), 2301-2306. <https://doi.org/10.1073/pnas.0710375105>
- De Iuliis, M., Kammouh, O., & Cimellaro, G. P. (2021). Quantifying restoration time of power and telecommunication lifelines after earthquakes using Bayesian belief network model. *Reliability Engineering & System Safety*, 208, 107320. <https://doi.org/10.1016/j.ress.2021.107320>
- ECO.A. (2023). Projeto RESTAURacción: Report final [Relatório interno]. ECOA.
- ECO.A. (2023). Proyecto Restauración Paisaje Modelo Pantanal. Retrieved from <https://ecoa.org.br/projeto-restauraccion-paisagem-modelo-pantanal/>
- Emerson, K., & Nabatchi, T. (2015). Collaborative governance regimes. Georgetown University Press.
- Emerson, K., Nabatchi, T., & Balogh, S. (2012). An integrative framework for collaborative governance. *Journal of Public Administration Research and Theory*, 22(1), 1–29. <https://doi.org/10.1093/jopart/mur011>
- Ernstson, H., Sörlin, S., & Elmqvist, T. (2008). Social movements and ecosystem services—the role of social network structure in protecting and managing urban green areas in Stockholm. *Ecology and Society*, 13(2), 39. <https://doi.org/10.5751/ES-02589-130239>.
- Ernstson, H., van der Leeuw, S. E., Redman, C. L., Meffert, D. J., Davis, G., Alfsen, C., & Elmqvist, T. (2010). Urban transitions: On urban resilience and human-dominated ecosystems. *Ambio*, 39(8), 531–545. <https://doi.org/10.1007/s13280-010-0081-9>
- Freeman, L. C. (1977). A set of measures of centrality based on betweenness. *Sociometry*, 40(1), 35-41. <https://doi.org/10.2307/3033543>
- Freeman, L. C. (1979). Centrality in social networks conceptual clarification. *Social Networks*, 1(3),

215-239. [https://doi.org/10.1016/0378-8733\(78\)90021-7](https://doi.org/10.1016/0378-8733(78)90021-7)

- Gerlak, A. K., Lubell, M., & Heikkila, T. (2013). The promise and performance of collaborative governance. *Oxford Handbook of U.S. Environmental Policy*, 413-434.
- Granovetter, M. S. (1973). The strength of weak ties. *American Journal of Sociology*, 78(6), 1360-1380.
- Green Climate Fund. (2023). *Planting Climate Resilience in Rural Communities of the Northeast*
- Guttman, D., *et al.* (2018). Environmental governance in China: interactions between the state and “nonstate actors”. *Journal of Environmental Management*, 220, 126-135.
- Hamilton, S. K., Sippel, S. J., & Melack, J. M. (1996). Inundation patterns in the Pantanal wetland of South America determined from passive microwave remote sensing. *Archives of Hydrobiology*, 137(1), 1-23.
- Imperiale, A. J., & Vanclay, F. (2016). Experiencing local community resilience in action: Learning from post-disaster communities. *Journal of Rural Studies*, 47(Part A), 204-219. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2016.08.002>
- International Model Forest Network. (2023). *About Model Forests*. Retrieved from <https://imfn.net>
- IPCC. (2023). *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. IPCC. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>
- IRaMuTeQ. (2023). *Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires [Version 0.7 alpha 2]*. Retrieved from <http://www.iramuteq.org/>
- Janssen, M. A., & Ostrom, E. (2006). Resilience, vulnerability, and adaptation: A cross-cutting theme of the International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change. *Global Environmental Change*, 16(3), 237-239.
- Janssen, M. A., Anderies, J. M., & Ostrom, E. (2006). Toward a network perspective of the study of resilience in social-ecological systems. *Ecology and Society*, 11(1), 15. <https://doi.org/10.5751/ES-01462-110115>
- Jimenez, A., & Bray, B. (2023). *Water management and climate change adaptation: merging approaches for resilience*. UNEP-DHI, United Nations Environment Programme. Retrieved from UNEP-DHI Water and Climate Change Report.
- Koontz, T. M., & Thomas, C. W. (2021). What do we know and need to know about the environmental outcomes of collaborative management? *Public Administration Review*, 81(4), 642-653. <https://doi.org/10.1111/puar.13309>
- Kyriakopoulos, G. L., & Sebos, I. (2023). Enhancing climate neutrality and resilience through coordinated climate action: Review of the synergies between mitigation and adaptation actions. *Climate*, 11(5), 105. <https://doi.org/10.3390/cli11050105>
- Lockwood, M., Davidson, J., Curtis, A., Stratford, E., & Griffith, R. (2010). Governance principles for natural resource management. *Society and Natural Resources*, 23(10), 986-1001.

<https://doi.org/10.1080/08941920802178214>

- Ioppolo, G., Cucurachi, S., Salomone, R., Saija, G., & Shi, L. (2016). Sustainable local development and environmental governance: A strategic planning experience. *Sustainability*, 8(2), 180. <https://doi.org/10.3390/su8020180>
- Marengo, J. A., Alves, L. M., & Torres, R. R. (2016). Regional climate change scenarios in the Brazilian Pantanal watershed. *Climate Research*, 68(2-3), 201-213. <https://doi.org/10.3354/cr01324>
- Maxwell, S. L., Fuller, R. A., Brooks, T. M., & Watson, J. E. M. (2015). Biodiversity: The ravages of guns, nets, and bulldozers. *Nature*, 536(7615), 143-145. <https://doi.org/10.1038/nature21144>
- Milien, E. J., Nunes, G. M., Pierre, G., Hamilton, S. K., & Da Cunha, C. N. (2023). Hydrological dynamics of the Pantanal, a large tropical floodplain in Brazil, revealed by analysis of Sentinel-2 satellite imagery. *Water*, 15(12), 2180. <https://doi.org/10.3390/w15122180>
- Montoya, J. M., Pimm, S. L., & Solé, R. V. (2006). Ecological networks and their fragility. *Nature*, 442(7100), 259-264. <https://doi.org/10.1038/nature04927>
- Nath, S. (2024). Mobilising transformative community-based climate change adaptation. *Urban Transformations*, 6(1), 1. <https://doi.org/10.1186/s42854-023-00059-7>
- Newman, M. E. J. (2006). Modularity and community structure in networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103(23), 8577-8582. <https://doi.org/10.1073/pnas.0601602103>
- O'Brien, K., *et al.* (2007). Why different interpretations of vulnerability matter in climate change discourses. *Climate Policy*, 7(1), 73-88.
- Otto, I. M., Reckien, D., Reyer, C. P. O., Marcus, R., Le Masson, V., Jones, L., Norton, A., & Serdeczny, O. (2017). Social vulnerability to climate change: A review of concepts and evidence. *Regional Environmental Change*, 17, 1651-1662. <https://doi.org/10.1007/s10113-017-1105-9>
- Paton, D., Smith, L., & Johnston, D. (2008). When good intentions turn bad: Promoting natural hazard preparedness. *Australian Journal of Emergency Management*, 23(2), 16-20.
- Pisani, E., Andriollo, E., Masiero, M., & Secco, L. (2020). Intermediary organisations in collaborative environmental governance: Evidence of the EU-funded LIFE sub-programme for the environment (LIFE-ENV). *Heliyon*, 6(7), e04251. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04251>
- Pott, A., Oliveira, A. K. M., Damasceno Júnior, G. A., & Silva, J. S. V. (2011). Plant diversity of the Pantanal wetland. *Brazilian Journal of Biology*, 71(1), 265-273. <https://doi.org/10.1590/S1519-69842011000200005>
- R Core Team. (2020). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. <http://www.R-project.org/>
- Reuter, C., & Kaufhold, M.-A. (2018). Fifteen years of social media in emergencies: A retrospective review and future directions for crisis informatics. *Journal of Contingencies and Crisis Management*, 26(1), 41-57. <https://doi.org/10.1111/1468-5973.12196>

- RIBM (Red Internacional de Bosque Modelo). (2008). Guía de desarrollo de Bosques Modelo. Retrieved from <http://www.bosquesmodelo.net/wp-content/uploads/2021/02/Plan-Estrategico-RIABM-2018-2022.pdf>
- Roberts, E., Beel, D., Philip, L., & Townsend, L. (2017). Rural resilience in a digital society: Editorial. *Journal of Rural Studies*, 54, 355-359. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2017.06.010>
- Rotulo, A., Kondilis, E., Thwe, T., Gautam, S., Torcu, Ö., & Vera-Montoya, M. (2023). Mind the gap: Data availability, accessibility, transparency, and credibility during the COVID-19 pandemic, an international comparative appraisal. *PLOS Global Public Health*, 3(4), e0001148. <https://doi.org/10.1371/journal.pgph.0001148>
- Royal Society. (2021). Biodiversity and climate change: A report of the GERC on the impacts of climate change on biodiversity and the role of biodiversity in adaptation and mitigation. Royal Society. <https://royalsociety.org/-/media/policy/topics/energy-environment-climate/GERC-b>
- Santos, A. J. G., & Pereira, J. A. (2018). Planejamento e implementação de estratégias por meio da gestão participativa entre diretores e associados do clube AABB de Naviraí-MS. *Encontro Internacional de Gestão, Desenvolvimento e Inovação (EIGEDIN)*, 2(1).
- Satterthwaite, D., Archer, D., Colenbrander, S., Dodman, D., Hardoy, J., Mitlin, D., & Patel, S. (2020). Building resilience to climate change in informal settlements. *One Earth*, 2(2), 143-156. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2020.02.002>
- Sayles, J. S., & Baggio, J. A. (2017). Social–ecological network analysis of scale mismatches in estuary watershed restoration. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(10), E1776-E1785. <https://doi.org/10.1073/pnas.1604405114>
- Shammin, M. R., Haque, A. K. E., & Faisal, I. M. (2022). A framework for climate-resilient community-based adaptation. In Haque, A. K. E., Mukhopadhyay, P., Nepal, M., & Shammin, M. R. (Eds.), *Climate change and community resilience* (pp. 25–47). Springer, Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-16-0680-9\\_2](https://doi.org/10.1007/978-981-16-0680-9_2)
- Skovgaard, J., Adams, K. M., Dupuy, K., Dzebo, A., Funder, M., Fejerskov, A. M., & Shawoo, Z. (2023). Multilateral climate finance coordination: Politics and depoliticization in practice. *Global Environmental Politics*, 23(2), 125-147. [https://doi.org/10.1162/glep\\_a\\_00703](https://doi.org/10.1162/glep_a_00703)
- Srivastav, A. L., Dhyani, R., Ranjan, M., *et al.* (2021). Climate-resilient strategies for sustainable management of water resources and agriculture. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(31), 41576–41595. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-14332-4>
- Tanner, T., Tudor, R., Nakano, S., & Kunst, J. R. (2023). Promoting community resilience through disaster education: Review of community-based interventions with a focus on teacher resilience and well-being. *PLOS ONE*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0296393>
- Terrasó. (2023). Pantanal Model Landscape Profile. Retrieved from <https://app.terraso.org/landscapes/paisagem-modelo-pantanal/profile>
- Thomas, E., Kathuni, S., Wilson, D., Muragijimana, C., Sharpe, T., Kaberia, D., Muthike, D., Kebede, A., & Birhane, P. (2020). The Drought Resilience Impact Platform (DRIP): Improving water security through actionable water management insights. *Frontiers in Climate*, 2, 6. <https://doi.org/10.3389/fclim.2020.00006>

- Ulibarri, N., Imperial, M. T., Siddiki, S., & Henderson, H. (2023). Drivers and dynamics of collaborative governance in environmental management. *Environmental Management*, 71(3), 495–504. <https://doi.org/10.1007/s00267-022-01769-7>
- Voogd, R., Rudberg, P. M., de Vries, J. R., Beunen, R., Espiritu, A. A., Methner, N., Larsen, R. K., Fedreheim, G. E., Goes, S., & Kruger, E. (2022). A systematic review on the role of trust in the water governance literature. *Water Research* X, 16, 100147. <https://doi.org/10.1016/j.wroa.2022.100147>
- Xiao, H., & Hao, S. (2021). Public participation in infrastructure projects: An integrative review and prospects for future research. *Engineering, Construction and Architectural Management*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1108/ECAM-06-2021-0495>
- Yadav, M., Vashisht, B. B., Jalota, S. K., *et al.* (2024). Improving water efficiencies in rural agriculture for sustainability of water resources: A review. *Water Resources Management*, 38, 3505–3526. <https://doi.org/10.1007/s11269-024-03836-6>
- Young, O. R. (2017). *Governing complex systems: Social capital for the Anthropocene*. The MIT Press.
- Wantzen, K. M., Coutinho, M. E., & da Silva, C. J. (2024). International action is needed now to save the Pantanal. *Science of the Total Environment*, 908, 167751. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.167751>
- World Economic Forum. (2023). *The Global Risks Report 2023* (18th ed.). Retrieved from <https://www.weforum.org/publications/global-risks-report-2023>
- Zaman, M. O., & Raihan, M. M. H. (2023). Community resilience to natural disasters: A systemic review of contemporary methods and theories. *Natural Hazards Research*, 3(3), 583-594. <https://doi.org/10.1016/j.nhres.2023.05.003>
- Zhai, L., & Lee, J.-E. (2024). Investigating vulnerability, adaptation, and resilience: A comprehensive review within the context of climate change. *Atmosphere*, 15(4), 474. <https://doi.org/10.3390/atmos15040474>
- Zubair, M., & Jalal, K. (2022). Community engagement for resilience in disaster management: A case review. *Journal of Environmental Management*, 256, 112395. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.112395>

## VII. Anexos

**Tabela 4. Questionário de Riscos Ambientais**

Riscos Ambientais		Nível de Preocupação (1 a 5)
1	Perda da biodiversidade	
2	Mudanças climáticas	
3	Acidentes ambientais graves	
4	Desastres naturais	
5	Perda de recursos naturais	
6	Poluição	
7	Perda de solos férteis	
8	Desmatamento	
9	Invasão de espécies não nativas	
10	Turismo não sustentável	

**Tabela 5. Questionário de Análise de Redes Sociais e Fluxo de Informação**

Grupo Comunidade	Grupo Instituições
1. Se algum desses riscos acontecesse, quem você entraria em contato primeiro?	1. Quanto de informação você tem disponível para cada um dos 3 riscos do <i>ranking</i> ?
2. Como você preferiria falar com eles: por e-mail, telefone, pessoalmente?	
3. Com que frequência você conversa com outras pessoas sobre riscos ambientais?	2. Com quem você se comunica quando é acionado diante de um risco?
4. Que tipo de informação você acha útil quando falamos sobre problemas ambientais?	3. Qual tipo de informação você costuma procurar nessas situações?
5. Você tem sugestões para melhorar como tratamos dos problemas ambientais no Pantanal, especialmente em termos de comunicação local?	4. Qual tipo de intervenção a instituição realiza quando ocorre um risco? descreva se a intervenção é feita diretamente por sua equipe ou se vocês acionam outras pessoas/instituições.