AGENDA DE CT&I PARA O PANTANAL

Por uma sociedade sustentável no Pantanal

Coleção Agendas CT&I para o Pantanal

Execução:

INPP
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISA DO PANTANAL
UNIDADE DE PESQUISA DO MCTI

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

GOVERNO DO BRASIL
DO LADO DO POVO BRASILEIRO

© 2025 – Instituto Nacional de Pesquisa do Pantanal (INPP)

Todos os direitos reservados.
Direitos de reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610/98).

INFORMAÇÕES E CONTATOS
Instituto Nacional de Pesquisa do Pantanal (INPP)
Unidade de Pesquisa vinculada ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI).
Endereço: Av. Fernando Corrêa da Costa, nº 2367 – Campus da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) – Boa Esperança, Cuiabá, MT, 78060-900.
Telefone: (65) 9.9289-0266
E-mail: inpp@inpp.gov.br
www.gov.br/inpp/pt-br

CONSULTORIA DE APOIO

OPEN COLLAB.
EDUCAÇÃO & ESTRATÉGIA

OPEN COLLAB | Educação e Estratégia Corporativa
Robson Crestani – Consultor de Estratégia para CT&I
www.opencollab.com.br / contato@escolaopen.com.br

A Agenda de CT&I para o Pantanal é uma iniciativa que promove a interação entre os múltiplos atores da região, integra as diversas perspectivas existentes sobre um mesmo tema, e fomenta a articulação de projetos e ações, formando uma coalizão.

GOVERNO DO

BRASIL

DO LADO DO POVO BRASILEIRO

Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI)
Secretaria Executiva (SEXEC)
Subsecretaria de Unidades de Pesquisa e Organizações Sociais (SPEO)

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISA DO PANTANAL (INPP)

Agenda de CT&I para o Pantanal

Por uma Sociedade Sustentável no Pantanal

Coleção Agendas CT&I para o Pantanal

CUIABÁ/MT
2025

INPP

INSTITUTO NACIONAL DE
PESQUISA DO PANTANAL

UNIDADE DE PESQUISA DO MCTI

REALIZAÇÃO

Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI)
Ministra
Luciana Santos

EXECUÇÃO INSTITUCIONAL

Instituto Nacional de Pesquisa do Pantanal (INPP)
Diretor
Paulo Teixeira de Sousa Jr.

Coordenação de Administração (COADM)
Alessandro da Silva Galvão

Coordenação de Pesquisa (COPEQ)
Marinêz Isaac Marques

Setor de Comunicação e Extensão (SECEX)
Mariana Hernandes da Silva

COLABORAÇÃO

Guilherme Piazzetta
Robson Crestani
Rodrigo Sepulcri Rosalem

FACILITAÇÃO DOS WORKSHOPS, REDAÇÃO, ORGANIZAÇÃO E SUPORTE TÉCNICO

OPEN COLLAB.
EDUCAÇÃO & ESTRATÉGIA

OPEN COLLAB | Educação & Estratégia

Consultor responsável pelo projeto
Robson Crestani
E-mail: contato@escolaopen.com.br

Equipe de facilitação
Rodrigo Sepulcri Rosalem
Guilherme Piazzetta

Este trabalho contou com o apoio do Senador Wellington Fagundes, via Emenda Parlamentar Individual nº 38050013, a quem expressamos a nossa gratidão.

APRESENTAÇÃO INSTITUCIONAL

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO (MCTI)

O desenvolvimento de uma nação é impulsionado por investimentos em ciência, tecnologia e inovação. No Brasil, o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) é o órgão máximo da Administração Pública Federal, responsável por fomentar pesquisas para formar bases científicas no Brasil, promover o desenvolvimento de novas tecnologias, subsidiar a inovação, e incentivar a formação de pesquisadores.

Este órgão, em sua configuração atual, foi instituído por meio da Lei nº 14.600, de 19 de junho de 2023, que estabelece a organização básica dos órgãos da Presidência da República e seus Ministérios. A estrutura regimental do MCTI, assim como seu conjunto de competências institucionais, é definida pelo Decreto nº 11.493, de 17 de abril de 2023, e complementarmente detalhada por meio da Portaria MCTI nº 6.961, de 19 de abril de 2023.

O Ministério, por meio da Portaria MCTI nº 9.240, de 7 de julho de 2025, que institui o planejamento estratégico para o período de 2024 a 2027, estabelece como Missão Institucional, "impulsionar o desenvolvimento econômico e social do Brasil, em bases soberanas e sustentáveis, por meio da promoção da capacidade científica, tecnológica e de inovação nacional". Para cumprir essa missão, sua atuação está estruturada em oito áreas de competências estratégicas.

I. Políticas nacionais de ciência, tecnologia e inovação;

II. Planejamento, coordenação, supervisão, monitoramento e avaliação das atividades de ciência, tecnologia e inovação;

III. Políticas de transformação digital e de desenvolvimento da automação;

IV. Política nacional de biossegurança;

V. Política espacial;

VI. Política nuclear;

VII. Controle da exportação de bens e serviços sensíveis; e

VII. Articulação com os governos dos estados, do Distrito Federal e dos municípios, com a sociedade e com os órgãos do governo federal, com vistas ao estabelecimento de diretrizes para as políticas nacionais de ciência, tecnologia e inovação (CT&I).

Para atuar de modo estratégico e capilarizado, a Instituição possui uma estrutura básica e integrada, composta por Unidades de Pesquisas (UPs) e Unidades Supervisionadas, ambas responsáveis por apoiar de forma direta o avanço científico, tecnológico e inovador do Brasil, proporcionando, assim, uma dinâmica estratégica e segmentada para o desenvolvimento social, ambiental e econômico. A estrutura organizacional e articulada, permite que as instituições de pesquisa realizem atividades de produção de conhecimento, desenvolvimento tecnológico, capacitação de recursos humanos, e transferência de tecnologia em diversas áreas necessárias para o país.

O objetivo primordial das UPs e Unidades Supervisionadas é maximizar o progresso científico e tecnológico em setores e localidades estratégicas para o desenvolvimento nacional.

Neste contexto, o Instituto Nacional de Pesquisa do Pantanal (INPP) tornou-se realidade, constituído e formalizado pela Lei n° 12.954, de 5 de fevereiro de 2014, sendo incorporado à estrutura do MCTI, como uma de suas Unidades de Pesquisa, por meio do Decreto n° 11.493 de 17 de abril de 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISA DO PANTANAL (INPP)

O Instituto tem como missão, **"contribuir para o estabelecimento de uma sociedade sustentável no Pantanal e outras áreas úmidas (AUs) do Brasil"**. Reconhecido como uma Instituição de Ciência, Tecnologia e de Inovação (ICT), nos termos da Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004, regulamentada pelo Decreto nº 9.283, de 7 de fevereiro de 2018, pode ser apoiada por fundação privada, nos termos da Lei nº 8.958, de 20 de dezembro de 1994, e regulamentada pelo Decreto nº 7.423, de 31 de dezembro de 2010.

Sua sede administrativa localiza-se na cidade de Cuiabá/MT, onde produz conhecimento, desenvolve tecnologias e subsidia inovações para o desenvolvimento de uma sociedade sustentável no Pantanal e em outras AUs do Brasil. Apresenta-se também como uma instituição de colaboração para auxiliar nas decisões do poder público. Cabe destacar, conforme prevê seu Regimento Interno, aprovado via Portaria MCTI nº 6.988, de 8 de maio de 2023, que as atividades desenvolvidas pelo INPP são baseadas nas seguintes competências:

Art. 4º Ao Instituto Nacional de Pesquisa do Pantanal compete:

I. Integrar, articular e apoiar a produção, a síntese e a difusão do conhecimento científico para a conservação, a restauração e o uso sustentável da biodiversidade do Pantanal e de outras áreas úmidas; e

II. Atuar no desenvolvimento de sistemas de compartilhamento e gestão de informações para a gestão governamental relacionados à conservação e ao uso sustentável do Pantanal e de outras áreas úmidas.

Art. 5º Compete, ainda, ao Instituto Nacional de Pesquisa do Pantanal:

I. Incentivar estudos para mapear, caracterizar, valorizar, proteger e recuperar os ecossistemas do Pantanal e outras áreas úmidas;

II. Apoiar e desenvolver estudos:
a) Para monitorar os fatores de clima e avaliar seu impacto sobre o Pantanal e outras áreas úmidas;
b) Sobre a dinâmica, manejo e uso dos ecossistemas do Pantanal e outras áreas úmidas; e
c) Para inventariar, caracterizar, proteger e valorizar a biodiversidade animal, vegetal e de micro-organismos do Pantanal e outras áreas úmidas;

III. Coordenar e realizar estudos, programas, projetos e atividades de pesquisa científica e de desenvolvimento tecnológico, no âmbito de sua competência;

IV. Difundir conhecimentos científicos resultantes de suas áreas de pesquisa;

V. Estimular e apoiar a formação e a especialização de pessoas no âmbito de sua competência;

VI. Estabelecer intercâmbio técnico-científico com instituições nacionais e internacionais;

VII. Estimular e apoiar eventos regionais, nacionais e internacionais no âmbito de sua competência;

VIII. Fomentar iniciativas de ciência, tecnologia e inovação nas áreas estratégicas no âmbito de sua competência;

IX. Transferir, para a sociedade e o setor privado, tecnologias e produtos resultantes das suas atividades de pesquisa, comunicação e desenvolvimento, resguardando os direitos relativos à propriedade intelectual;

X. Organizar e disponibilizar acervos científicos e documentais relacionados à pesquisa biológica, de paisagem, ao conhecimento da história, da conservação, das características físico-químicas e geológicas do ambiente pantaneiro e de outras áreas úmidas; e

XI. Captar recursos financeiros para apoiar o desenvolvimento de atividades de pesquisa, educação e comunicação científica sobre o Pantanal e outras áreas úmidas.

O conjunto de competências institucionais estabelecido para o INPP, consolida esforços e atividades desta Instituição para gerar valor público para a sociedade, definido pelo Decreto nº 9.203, de 22 de novembro de 2017, como *"produtos e resultados gerados, preservados ou entregues pelas atividades de uma organização que representem respostas efetivas e úteis às necessidades ou às demandas de interesse público, e modifiquem aspectos do conjunto da sociedade ou de alguns grupos específicos reconhecidos como destinatários legítimos de bens e serviços públicos"*.

O INPP expressa os resultados de sua missão institucional por meio de suas Linhas Estratégicas de Impacto (LEIs), que estabelecem este Instituto como um importante agente de pesquisa e desenvolvimento para o bioma Pantanal:

- **LEI I:** Conservação, restauração e uso sustentável dos recursos naturais.
- **LEI II:** Bases de dados em CT&I relacionadas ao Pantanal e outras áreas úmidas.
- **LEI III:** Cooperações técnicas e científicas para inovação e sustentabilidade.
- **LEI IV:** Mobilidade, Difusão e Popularização CT&I.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO 12
MOTIVAÇÕES PARA CONSTRUÇÃO DA AGENDA DE CT&I 15
OBJETIVOS GERAIS DA AGENDA DE CT&I 18
OBJETIVOS ESPECÍFICOS DA AGENDA DE CT&I 19
TEMÁTICAS ESTRATÉGICAS PARA A AGENDA DE CT&I 20
PRESERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ênfase em proteção e manutenção) 21
DESENVOLVIMENTO REGIONAL (ênfase em conservação e usos sustentáveis dos recursos naturais) 22
METODOLOGIA DA AGENDA DE CT&I 23
ETAPAS DA METODOLOGIA 25
ORGANIZAÇÃO COLETIVA E PLURAL 26
Hélice Quádrupla 26
AGENDA DE CT&I 30
ESTADO PRESENTE 32
Desafios presentes para Preservação da Biodiversidade 35
Produção do conhecimento para combater desafios emergentes e lacunas do conhecimento 37
Aprimoramento ou desenvolvimento tecnológicos para combater obsolescência tecnológica e limitações operacionais 38
Adesão ou escala para expandir modelos exitosos e boas práticas 39
Adequação tecnológica para acelerar resultados derivados de tecnologias e inovações disruptivas 40
Desafios presentes para o Desenvolvimento Regional 41
Produção de conhecimento para combater desafios emergentes e lacunas do conhecimento 43
Aprimoramento ou desenvolvimento tecnológicos para combater obsolescência tecnológica e limitações operacionais 44
Adesão ou escala para expandir modelos exitosos e boas práticas 45
Adequação tecnológica para acelerar resultados derivados de tecnologias e inovações disruptivas 46
Fatores críticos de sucesso para gestão dos desafios do presente 47
ESTADO FUTURO 50
Macrotendências locais 54
Macrotendências nacionais 56
Macrotendências globais 58
Visões de futuro para o Pantanal 60
Fatores críticos de sucesso para antecipação de futuros preferidos 61
ESTADO DE TRANSIÇÃO 64
Riscos para Preservação da Biodiversidade 68
Contexto que corrobora para existência dos riscos identificados 70
Riscos para o Desenvolvimento Regional 71
Contexto que corrobora para existência dos riscos identificados 73
Fatores críticos de sucesso para antecipação de futuros preferidos 74
ESTADO DE AÇÃO 77
Temas orientadores da agenda de CT&I 79
Ações de CT&I para Preservação da Biodiversidade 80
Indicadores para a Preservação da Biodiversidade 87
Ações integradoras para o Desenvolvimento Sustentável 88
Ações de CT&I para Desenvolvimento Regional 89
Indicadores de Desenvolvimento Regional 98
TECNOLOGIAS DE SUPORTE AO ROTEIRO DA AGENDA 99
PRÓXIMOS PASSOS 107
CRÉDITOS 109
REFERÊNCIAS 111
ANEXOS 113

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxo de inteligência coletiva e *crowdsourcing*. 24
Figura 2 - Estrutura metodológica para a construção da Agenda de CT&I. 25
Figura 3 - Hélice Quádrupla de Inovação (HQ.) 27
Figura 4 - Mapa de ICTs, instituições de governo, setor produtivo e sociedade civil organizada. 29
Figura 5 - Processo de definição de Fatores Críticos de Sucesso para o presente. 32
Figura 6 - Modelo de sustentabilidade no estado presente. 34
Figura 7 - Diagnóstico de temas críticos da matriz de inovação em Preservação da Biodiversidade. 36
Figura 8 - Diagnóstico do estado presente para matriz de inovação em Desenvolvimento Regional. 42
Figura 9 - Fatores Críticos de Sucesso para o estado presente. 48
Figura 10 - Processo de definição de Fatores Críticos de Sucesso para o futuro. 50
Figura 11 - Áreas estruturais de mudanças e tendências. 52
Figura 12 - Análise de cenários futuros preferidos. 53
Figura 13 - Macrotendências locais. 54
Figura 14 - Macrotendências nacionais. 56
Figura 15 - Macrotendências globais. 58
Figura 16 - Fatores Críticos de Sucesso para o estado futuro. 62
Figura 17 - Processo de definição de Fatores Críticos de Sucesso para a transição. 64
Figura 18 - Rede de riscos para desenvolvimento sustentável. 66
Figura 19 - Riscos para a Preservação da Biodiversidade. 68
Figura 20 - Incêndios e queimadas no Pantanal entre 1985 e 2023. 70
Figura 21 - Série histórica de superfície de água no Pantanal. 70
Figura 22 - Riscos para o Desenvolvimento Regional. 71
Figura 23 - Desmatamento no Pantanal. 73
Figura 24 - Expansão agropecuária no Pantanal. 73
Figura 25 - Fatores Críticos de Sucesso para estado de transição. 75
Figura 26 - Processo de estruturação do Roteiro CT&I. 77
Figura 27 - Estrutura do Roteiro CT&I para Preservação da Biodiversidade. 80
Figura 28 - Indicadores de monitoramento do Roteiro de CT&I para Preservação da Biodiversidade. 87
Figura 29 - Estrutura do Roteiro CT&I para Desenvolvimento Regional. 89
Figura 30 - Indicadores de monitoramento do Roteiro de CT&I para Desenvolvimento Regional. 98

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Descrição das macrotendências locais para o desenvolvimento sustentável. 55
Quadro 2 - Descrição das macrotendências nacionais para o desenvolvimento sustentável. 57
Quadro 3 - Descrição das macrotendências globais para o desenvolvimento sustentável. 59
Quadro 4 - Descrição dos riscos para a Preservação da Biodiversidade. 69
Quadro 5 - Descrição dos riscos para o Desenvolvimento Regional. 72
Quadro 6 - Referencial do Roteiro da CT&I para Preservação da Biodiversidade. 81
Quadro 7 - Referencial do Roteiro da CT&I para Desenvolvimento Regional. 90
Quadro 8 - Tecnologias para Desenvolvimento Sustentável. 101
Quadro 9 - Representação estadual dos participantes. 110

ANEXOS

Anexo A: Variáveis para produção do conhecimento em Preservação da Biodiversidade. 114
Anexo B: Variáveis para aprimoramento ou desenvolvimento tecnológicos em Preservação da Biodiversidade. 119
Anexo C: Variáveis para adesão ou escala para expandir modelos exitosos e boas práticas em Preservação da Biodiversidade. 123
Anexo D: Variáveis para adequação tecnológica para acelerar resultados derivados de tecnologias e inovações disruptivas em preservação da biodiversidade. 126
Anexo E: Variáveis para produção do conhecimento em Desenvolvimento Regional. 130
Anexo F: Variáveis para aprimoramento ou desenvolvimento tecnológicos em Desenvolvimento Regional. 133
Anexo G: Variáveis para adesão ou escala para expandir modelos exitosos e boas práticas em Desenvolvimento Regional. 136
Anexo H: Variáveis para adequação tecnológica para acelerar resultados derivados de tecnologias e inovações disruptivas em Desenvolvimento Regional. 139
Anexo I: Sinais e forças modeladoras das macrotendências locais. 141
Anexo J: Sinais e forças modeladoras das macrotendências nacionais. 144
Anexo K: Sinais e forças modeladoras das macrotendências globais. 148
Anexo L: Eventos e variáveis que modelam os riscos para Preservação da Biodiversidade. 152
Anexo M: Eventos e variáveis que modelam os riscos para Desenvolvimento Regional. 157

INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO

Cientes de que a biodiversidade é um componente fundamental para o funcionamento dos ecossistemas naturais e para a integridade da biosfera, preservando a estabilidade e resiliência geral da Terra, não podemos aceitar que os constantes sinais que levam à degradação e ao colapso, sejam percebidos e não mitigados.

Diversas iniciativas em todo o mundo são continuamente criadas com o objetivo de ampliar a conscientização sobre o tema em todas as escalas da sociedade. É fato que instituições, pesquisadores e gestores buscam alternativas para lidar com as consequências geradas por transformações gerais na sociedade, seja no meio ambiente, seja na economia, a exemplo do que propôs a Organização das Nações Unidas (ONU), ao estabelecer o Dia Internacional da Diversidade Biológica, comemorado anualmente em 22 de maio, e ao pactuar com dezenas de países os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que orienta a uma visão integrada, colaborativa e sistêmica sobre a sustentabilidade, ou a Convenção Ramsar, conhecida como Convenção sobre Zonas Úmidas, pactuada em 1971.

Assim como as iniciativas mencionadas anteriormente, outras, igualmente relevantes, consolidaram-se como estratégias valiosas no enfrentamento das ameaças à diversidade biológica no planeta.

Em 1992, quando o Brasil sediou a Cúpula da Terra (Eco-92), no Rio de Janeiro (RJ), questionamentos semelhantes aos apresentados, deram origem a três objetivos principais, que passaram a nortear as ações de 150 líderes de nações, e fomentaram a ideia central de desenvolvimento sustentável: São eles:

1. Conservar a diversidade biológica;
2. Usar de forma sustentável seus componentes;
3. Compartilhar de forma justa e equitativa os benefícios decorrentes do uso dos recursos genéticos.

O conjunto de objetivos visou promover uma dinâmica mais equilibrada entre os países que, nitidamente, possuíam realidades muito diferentes. Como instrumentos, nasceram cinco importantes acordos internacionais relacionados ao entendimento comum de desenvolvimento sustentável:

1. Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento.
2. Declaração de Princípios para um Consenso Global sobre Gestão, Conservação e Desenvolvimento Sustentável de todos os Tipos de Florestas.
3. Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (1992).
4. Convenção sobre Diversidade Biológica.
5. Agenda 21.

Reconhecidamente, a Eco-92 resultou em princípios fundamentais para a transformação sustentável do planeta e, neste mesmo sentido, nasce a proposta de criação de uma Agenda de CT&I que reúna diversas perspectivas sobre o Pantanal, e sobre a forma como a diversidade biológica interage com o desenvolvimento regional, representando um avanço importante para a ação coordenada entre os diversos participantes desse importante bioma brasileiro.

Esta Agenda objetiva apresentar alternativas científicas e tecnológicas capazes de acelerar e otimizar os efeitos da sustentabilidade e da inovação na região, contribuindo para a construção de uma visão comum sobre as trajetórias futuras da inovação, e para o fortalecimento de mecanismos de interação, inter-relação e integração entre instituições, pessoas e projetos, visando à preservação da biodiversidade do bioma Pantanal.

Neste sentido, a construção da **Agenda de CT&I para Biodiversidade do Pantanal**, promove a consolidação de regimes de governança ambiental mais amplos, representativos, eficazes e participativos, além do aprimoramento da gestão integrada e eficiente dos recursos naturais, em benefício da conservação e da geração de renda local.

A partir das alternativas científicas e tecnológicas que contribuam para a inovação, promove-se a qualidade de vida por meio do desenvolvimento socioeconômico e da dinâmica socioambiental, gerando efeitos relevantes para as gerações futuras.

MOTIVAÇÕES PARA CONSTRUÇÃO DA AGENDA DE CT&I

MOTIVAÇÕES PARA CONSTRUÇÃO DA AGENDA DE CT&I

A elaboração desta Agenda de CT&I para o Pantanal destaca-se pela capacidade de promover uma visão sistêmica e abrangente para responder o seguinte questionamento:

O que pode ser feito para mitigar os riscos e desastres ambientais relacionados à ausência de ações e políticas de sustentabilidade no Pantanal, a fim de evitar que se tornem frequentes?

Para a Organização das Nações Unidas, o termo "sustentabilidade" representa uma abordagem integrada que considera, simultaneamente, as preocupações ambientais e o desenvolvimento econômico, podendo ser definida como a capacidade de *"atender às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender às suas próprias necessidades"* (ONU, 1987). Neste sentido, a sustentabilidade deve ser pilar central para a elaboração de políticas públicas de desenvolvimento socioambiental e econômico no século XXI.

Diversos fatores podem tornar a busca pela sustentabilidade mais complexa, tais como:

» **Mudanças climáticas:** Capaz de alterar ciclos hidrológicos, impactar a biodiversidade em relação a distribuição das espécies, a dinâmica das populações, a estrutura das comunidades e a função ecossistêmica, assim como elevar impactos socioeconômicos negativos (Steffen et al., 2021) . Dentre diversos fatores, está o aumento da emissão de gases de efeito estufa (GEE), dos quais aproximadamente 70% no mundo são produzidos por cidades, em comparação a áreas rurais (Fórum Econômico Mundial, 2021).

» **Poluição ambiental e destruição de habitats:** ações que causam efeitos nocivos ao meio ambiente e aos seres vivos que nele se desenvolvem, como a poluição do solo e as alterações em seus usos, impactando, de forma negativa, os ecossistemas e as espécies que os compõem, de acordo com a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 (Brasil, 1981). São pontos de atenção:

- Aproximadamente 9% da vegetação do Pantanal foi degradada entre 1986 e 2021, podendo variar entre 800 mil (6,8%) e 2,1 milhões de hectares (quase 19%) (MapBiomas, 2022).
- Em 2023, a superfície de água anual no Pantanal esteve 61% abaixo da média histórica, levando à apenas 2,6% do bioma coberto por água (MapBiomas, 2024).
- Entre 1985 e 2022, houve uma perda de 10% das áreas naturais no bioma ou, 1,5 milhões de hectares (Mha) de vegetação nativa (MapBiomas, 2024).

» **Superexploração dos recursos naturais:** o uso excessivo de recursos naturais e o consumo a uma velocidade maior do que a sua regeneração natural, têm consequências evidentes na flora e fauna do planeta (Ehrlich, et al., 1972).

- De acordo com IPBES (2019), 77% da terra (excluindo a Antártida) foi modificada pelos efeitos diretos das atividades humanas.
- Aproximadamente **60% do Pantanal** já foi atingido **por incêndios florestais nos últimos 38 anos** (MapBiomas, 2024). Apesar disso, vale destacar que nem todos os incêndios têm

Diante disso, a abordagem desta Agenda de CT&I exige um olhar amplo sobre os riscos e oportunidades que podem afetar o progresso social, ambiental e econômico do Pantanal, com ênfase em ações colaborativas e cooperativas, propiciando um cenário de mudanças, cujos resultados serão amplificados para as gerações futuras.

OBJETIVOS GERAIS DA AGENDA DE CT&I

OBJETIVOS GERAIS DA AGENDA DE CT&I

Com esta iniciativa, objetiva-se contribuir para que a Ciência, a Tecnologia e a Inovação (CT&I), aprimorem seus potenciais como base para tomada de decisões relacionadas à biodiversidade e ao desenvolvimento socioeconômico do Pantanal e de suas regiões. Pretende-se, em especial, promover orientações em CT&I, acelerar o desenvolvimento tecnológico, e subsidiar a inovação para a sustentabilidade nos próximos dez anos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS DA AGENDA DE CT&I

- Mapear informações para promover a análise de dados, conhecimentos e experiências relevantes de universidades, instituições governamentais, empresas do setor produtivo e sociedade.
- Orientar estratégias e diretrizes de subsídio à inovação voltadas para a gestão da biodiversidade e o desenvolvimento regional.
- Promover o engajamento multissetorial para interação e colaboração entre representantes de diferentes áreas, assegurando a diversidade de perspectivas e conhecimentos.
- Fomentar a sustentabilidade regional, estimulando a criação de soluções práticas e aplicáveis para os desafios enfrentados, alinhadas com princípios de desenvolvimento sustentável, econômico, social e ambiental.
- Tornar mais acessível o conhecimento, promovendo a disseminação de informações e a adoção de práticas inovadoras e sustentáveis.
- Propor um conjunto de ações baseadas na produção de conhecimento, desenvolvimento tecnológico e inovação, para contribuir com o fortalecimento dos eixos que compõem as dimensões desta Agenda.
- Subsidiar as tomadas de decisão para um futuro mais sustentável no Pantanal.
- Integrar a Preservação da Biodiversidade com o Desenvolvimento Regional no Pantanal para criar caminhos sustentáveis.
- Contribuir para o alcance das metas propostas pelos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

TEMÁTICAS ESTRATÉGICAS PARA A AGENDA DE CT&I

TEMÁTICAS ESTRATÉGICAS PARA A AGENDA DE CT&I

No âmbito desta Agenda de CT&I, são apresentadas duas temáticas consideradas estratégicas para promover o debate sobre a gestão integrada da sustentabilidade. São elas: **Preservação da Biodiversidade**, com ênfase na proteção e manutenção da diversidade biológica presente no bioma Pantanal; e **Desenvolvimento Regional**, com foco em modelos de conservação e uso dos recursos naturais, visando o desenvolvimento socioeconômico e a melhoria da qualidade de vida.

Desta forma, o desenvolvimento sustentável surge como uma abordagem integradora de ambas as temáticas estratégicas, para promover uma economia sustentável, uma vida com qualidade, e um ambiente saudável, com o objetivo de gerar bem-estar social e ambiental.

PRESERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ÊNFASE EM PROTEÇÃO E MANUTENÇÃO)

Biodiversidade (de "diversidade biológica") refere-se à variedade de vida na Terra em todos os seus níveis — dos genes aos ecossistemas — incluindo processos evolutivos, ecológicos e culturais. Assim, a Preservação da Biodiversidade (PB) é urgente e essencial para um futuro sustentável, fazendo-se necessário lidar com os desafios científicos e tecnológicos, assim como mitigar os riscos existentes e relacionados aos recursos naturais e humanos. Portanto, seja por razões utilitárias, como o suprimento das necessidades básicas dos seres humanos, ou por razões intrínsecas, que independem de seu valor para qualquer pessoa ou organização, discutir e promover uma Agenda de CT&I em coalizão para a biodiversidade, potencializa a influência das decisões de preservação e conservação no cotidiano.

Dito isto, é indissociável a biodiversidade da CT&I para que esta temática obtenha suportes e fundamentos ainda mais alinhados aos objetivos desta região, promovendo sua valorização contínua. No Brasil, estes aspectos são regidos pela Lei da Biodiversidade, Lei nº 13.123, de 20 de maio de 2015.

DESENVOLVIMENTO REGIONAL (ÊNFASE EM CONSERVAÇÃO E USOS SUSTENTÁVEIS DOS RECURSOS NATURAIS)

O Desenvolvimento Regional (DR), por outro lado, promove a redução das desigualdades regionais e o aumento do emprego, com base no conceito de sustentabilidade dos principais setores da economia. Também prevê a introdução de medidas para incentivar investimentos públicos e privados voltados ao fortalecimento de uma cultura sustentável.

No âmbito do bioma Pantanal, o DR pode ser compreendido como um esforço abrangente para reduzir disparidades regionais, ao mesmo tempo em que apoia atividades econômicas geradoras de emprego e riqueza. Faz-se essencial que as múltiplas partes interessadas e representativas da região participem das principais iniciativas de desenvolvimento, respeitando e valorizando as competências e percepções de cada um.

No Brasil, o Decreto nº 11.962, de 22 de março de 2024, que dispõe sobre a Política Nacional de Desenvolvimento Regional, reforça esses aspectos relacionados à quatro objetivos:

I. Promover a convergência dos níveis de desenvolvimento e de qualidade de vida [...] em regiões que apresentem baixos indicadores socioeconômicos;

II. Consolidar uma rede policêntrica de cidades, [...] de forma a considerar as especificidades de cada região;

III. Estimular ganhos de produtividade e aumento da competitividade regional; e

IV. Fomentar a agregação de valor e a diversificação econômica em cadeias produtivas estratégicas para o desenvolvimento regional [...]

A finalidade, portanto, é reduzir as desigualdades econômicas e sociais, por meio da criação de oportunidades de desenvolvimento que resultem em crescimento econômico sustentável, geração de renda, e melhoria da qualidade de vida da população.

METODOLOGIA DA AGENDA DE CT&I

METODOLOGIA DA AGENDA DE CT&I

A metodologia da Agenda de CT&I baseia-se em modelos de estudos prospectivos que possibilitam a coleta de dados, o estabelecimento de informações abrangentes, e estratégicas para uma compreensão mais ampla e planejada das temáticas abordadas.

Para que este processo ocorra, é necessário o engajamento e envolvimento de diversos grupos da sociedade, incluindo pesquisadores, empreendedores, agentes governamentais e membros da sociedade civil. Essa multidisciplinaridade, por meio de métodos de inteligência coletiva e *crowdsourcing*[1], agregados à perspectivas transversais e sistêmicas sobre as temáticas, viabiliza a proposta de resultados pleiteados por esta Agenda de CT&I (**Figura 1**).

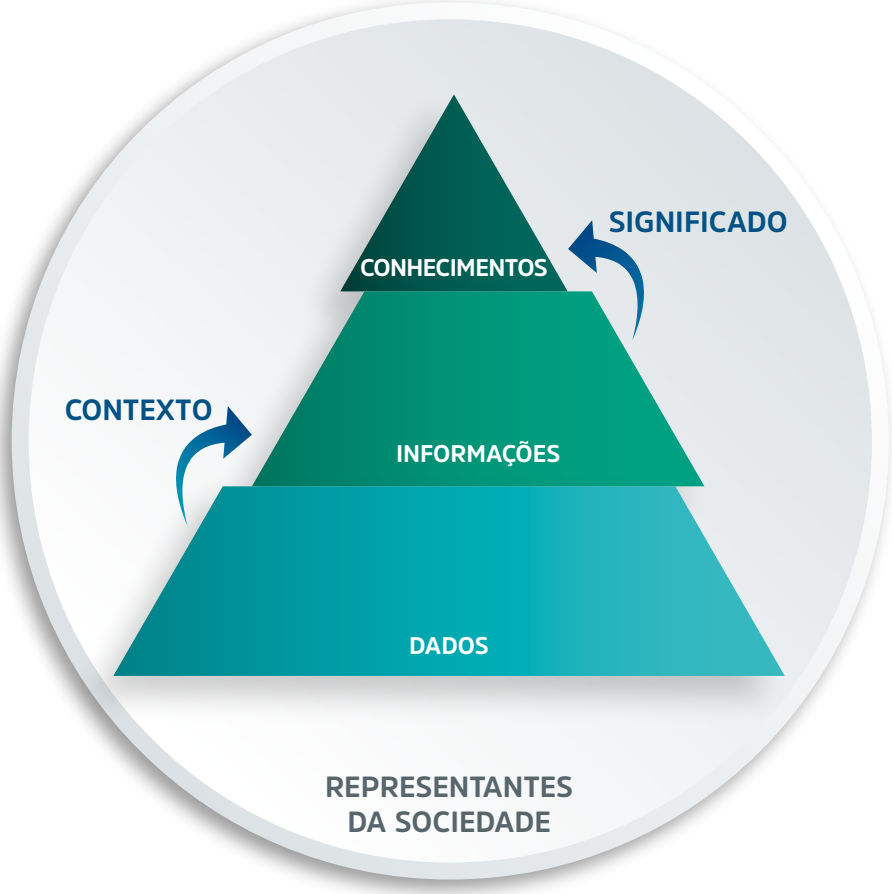
Com o objetivo principal de promover uma análise de gestão para acelerar resultados, antecipar riscos e oportunidades, e influenciar futuros, essa abordagem permite uma abrangente e estratégica projeção de ações, que representam o ponto de partida para a construção de iniciativas e projetos estratégicos em coalizão.

Mesmo sabendo que o ambiente em que esses dados e percepções estão inseridos é dinâmico, e está em constante mutação, quando transformados em informações, adquirem significado e relevância contextual, permitindo uma compreensão mais concreta nas temáticas de Preservação da Biodiversidade e do Desenvolvimento Regional.

Essa metodologia reside nas percepções obtidas e apresentadas como conhecimento contextualizado às temáticas abordadas, que vai além da interpretação dos dados e das informações, permitindo sua aplicação prática e direcionada para a gestão sustentável do Pantanal.

Transitar entre este conhecimento contextualizado maximiza a produção científica, o desenvolvimento tecnológico, e o subsídio à inovação regional, facilitando, assim, as tomadas de decisão que moldarão o futuro.

Figura 1: Fluxo de inteligência coletiva e *crowdsourcing*.



[1] Conjunto formado pelas contribuições ou colaborações de muitas pessoas para a realização de determinada tarefa ou para a obtenção de determinado resultado, geralmente através da Internet (Cambridge Dictionary).

ETAPAS DA METODOLOGIA

O primeiro passo para a construção da Agenda de CT&I consiste no levantamento de dados e informações sobre o panorama atual das temáticas estratégicas para o Pantanal, e a estruturação de uma matriz de conhecimentos com capacidade de formar uma base que subsidie todo o estudo.

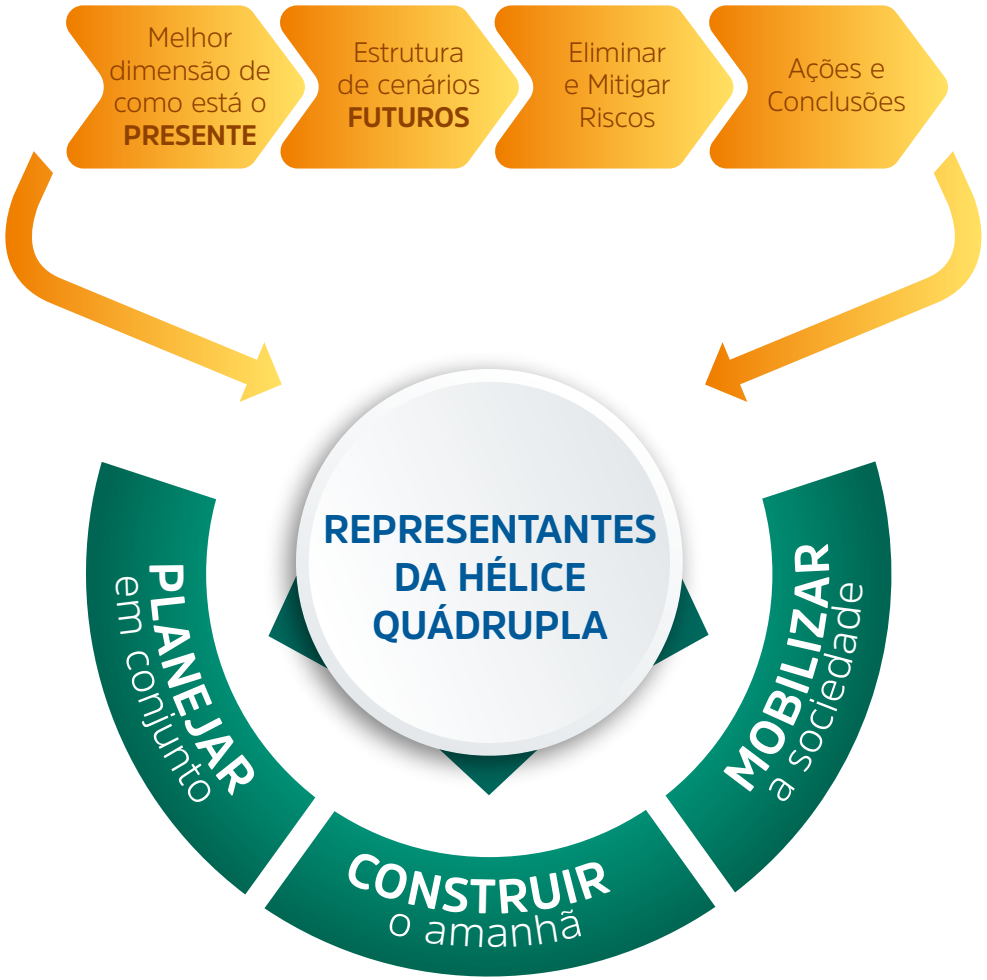
Esse conjunto de dados, além de criar uma imagem compreensível do presente, permite avaliar possibilidades de um futuro mais sustentável, capaz de contribuir para a transformação local, de modo que as mudanças necessárias sejam aceleradas, assim como as oportunidades incorporadas e aproveitadas. As quatro etapas que compõem esta estrutura metodológica estão representadas na **Figura 2**.

Como resultados, as quatro etapas oportunizam uma Agenda integrada a um roteiro de CT&I planejado, que oriente ao futuro e a um movimento comum que mobilize a sociedade pantaneira.

As atividades foram realizadas por meio de encontros virtuais síncronos e consultas *online*, utilizando ferramentas coletivas e interativas. Durante os encontros, os participantes foram divididos em grupos para compartilhamento de ideias, e discussão permitindo a coleta de dados qualificados.

Ao final dos encontros, os dados coletados foram analisados e dimensionados, agregando novas informações ao documento.

Figura 2: Estrutura metodológica para a construção da Agenda de CT&I.



ORGANIZAÇÃO COLETIVA E PLURAL

A construção da Agenda de CT&I para Biodiversidade do Pantanal teve início em outubro de 2024, com o objetivo de atualizar a contribuição da Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) para o progresso sustentável e o futuro da região.

Sua dinâmica ocorreu durante encontros e consultas presenciais e online, as quais reuniram dezenas de participantes pertencentes a diversos setores da sociedade, como academia, sociedade civil, governo e setor produtivo. As atividades foram desenvolvidas em salas temáticas, sob supervisão de um corpo técnico, a fim de garantir a utilização correta das ferramentas interativas, e com isso, a coleta de dados qualificados e confiáveis que possibilitem a produção de novos conhecimentos para gestão da sustentabilidade no Pantanal.

Os participantes contribuíram com ideias estratégicas e especializadas, visando direcionar um melhor processo científico, tecnológico e inovativo, em benefício da biodiversidade e da população, contribuindo desta forma para uma melhor gestão da sustentabilidade.

Neste sentido, a participação de diversos atores estratégicos e especialistas, amplia a capacidade de visão e a torna mais eficiente, representando a hélice quádrupla da inovação.

HÉLICE QUÁDRUPLA

Conceituado por Elias Carayannis e David Campbell (2010), o Modelo da Hélice Quádrupla provoca a aproximação entre academia, governo, setor produtivo e sociedade civil, tornando-se um expressivo modelo de ecossistema, capaz de integrar esforços em prol da ciência, tecnologia e inovação para o desenvolvimento sustentável, adequando-se aos resultados propostos por esta Agenda de CT&I.

Este modelo, que fomenta a interação, integração e inter-relação entre instituições, pode ser considerado fator crítico de sucesso para o progresso sustentável da região. A **Figura 3**, representa o formato de interação provocado pelo Modelo de Hélice Quádrupla (HQ).

Figura 3: Hélice Quádrupla de Inovação (HQ.)

LEGENDA

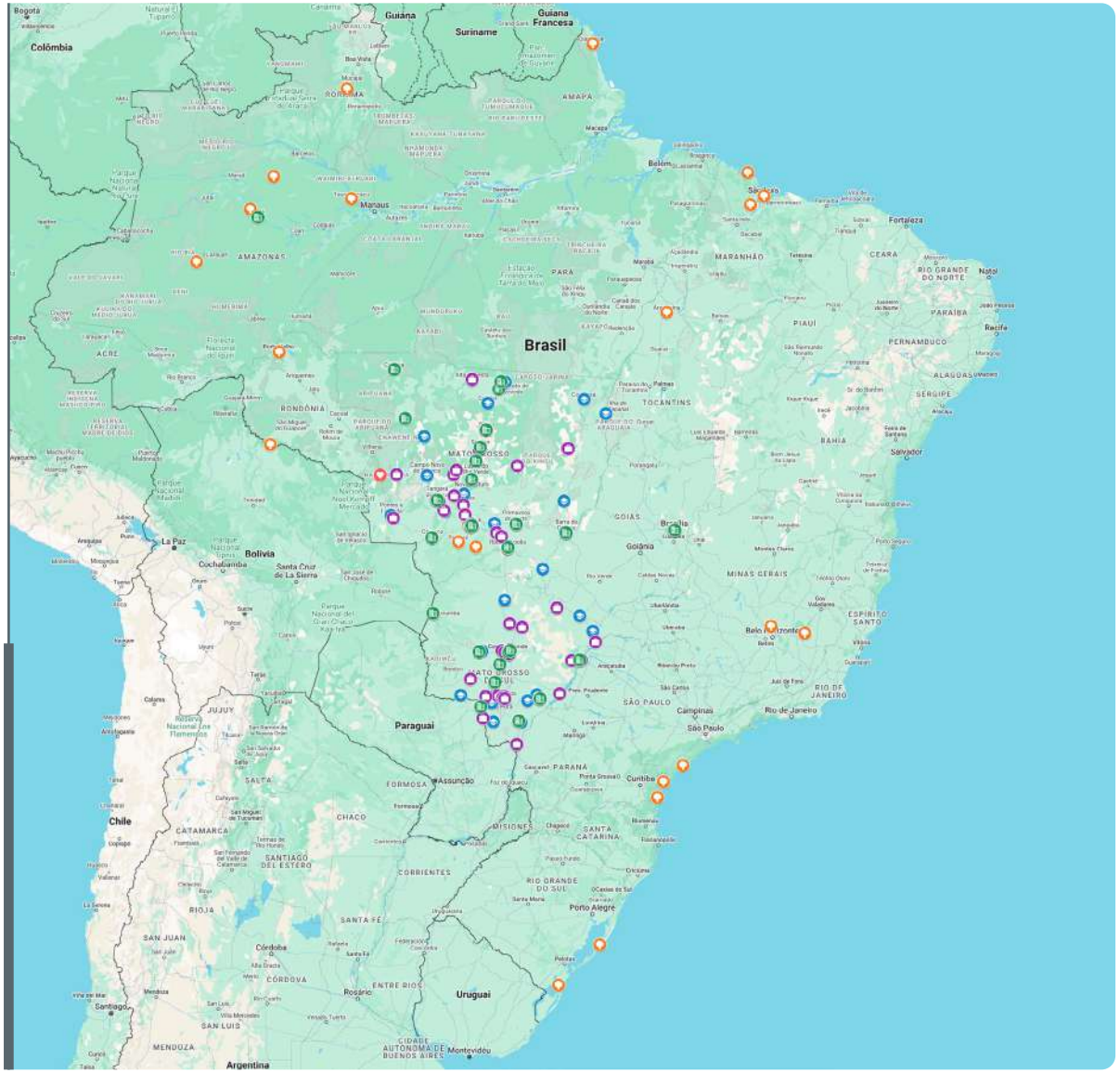
- Agente da Sociedade (Hélice)
- Conexões e interconexões
- Responsabilidades ou papéis

Para articulação desses atores, foram mapeadas instituições representativas e atuantes na região pantaneira, classificadas em quatro categorias:

- **Instituições de ciência, tecnologia e inovação**
- **Instituições de governo**
- **Empresas e indústrias do setor produtivo**
- **Sociedade civil organizada**

O mapeamento objetivou localizar os atores e levantar informações para viabilizar intercâmbio e mobilidade científica, tecnológica e inovativa. Ao todo, foram mapeados mais de **400 atores** estratégicos, cujas informações, como endereço público, e-mail de contato público, site público, estão apresentadas em um mapa georreferenciado e interativo, em constante atualização, e que pode ser acessado via QRCode (**Figura 4**).

Figura 4: Mapa de ICTs, instituições de governo, setor produtivo e sociedade civil organizada.



Fonte: Elaborada pelos autores com base em pesquisa na internet

- Instituições de Ciência, Tecnologia e Inovação
- Sociedade Civil
- Empresas e Cooperativas
- Pantanal e demais Áreas Úmidas
- Instituições Governamentais

AGENDA DE CT&I

AGENDA DE CT&I

As múltiplas crises globais – ambientais, climáticas, econômicas e sociais – desafiam os atuais modelos de desenvolvimento e exigem novas abordagens para garantir a resiliência e o bem-estar das sociedades.

No contexto do Pantanal, a necessidade de alinhar a preservação da biodiversidade com o desenvolvimento regional, torna-se ainda mais urgente, dada a crescente pressão sobre seus ecossistemas naturais e a importância estratégica da região, reconhecida como Patrimônio Natural da Humanidade e Reserva da Biosfera pela UNESCO.

Diante desse cenário, a Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) desempenha um papel fundamental na formulação de respostas estruturantes, e na construção de soluções baseadas em conhecimento e tecnologia. No entanto, para que a CT&I efetivamente contribua com mudanças transformadoras, é essencial que as múltiplas instituições existentes na região atuem de forma integrada, colaborativa e cooperativa, com uma imagem de futuro comum, evitando sobreposições de ações para promover direcionalidade estratégica nas atividades de pesquisa, inovação e governança sustentável.

Essa Agenda de CT&I surge, portanto, como um instrumento para reavaliar e fortalecer os sistemas de pesquisa, desenvolvimento e inovação voltados à sustentabilidade da região, promovendo a articulação entre governo, academia, setor produtivo e sociedade civil em torno de políticas e ações, garantindo alinhamento às necessidades e especificidades do Pantanal.

Esta visão é apresentada a partir de quatro estados de CT&I que embasam o roteiro da Agenda:

» **Estado presente** – representa o panorama atual da CT&I voltada à Biodiversidade e ao Desenvolvimento Regional, promovendo uma reflexão sobre o que está acontecendo hoje, e quais são os fatores críticos de sucesso (FCS)[2] para lidar com os desafios do presente.

» **Estado futuro** – representa a busca contínua por um Pantanal mais sustentável e inovador, baseado no panorama de tendências futuras, promovendo uma reflexão sobre o que poderá cercar os temas estratégicos no futuro, e quais são os fatores críticos de sucesso para lidar com as oportunidades ou ameaças.

» **Estado de transição** – representa a busca contínua por eliminar aspectos capazes de barrar a construção de um futuro sustentável, promovendo a reflexão sobre o que impede o progresso temático, e quais são os fatores críticos de sucesso para mitigar esses riscos.

» **Estado de ação** – representa o conjunto de respostas para cada um dos estados anteriores e seus fatores críticos de sucesso, visando fortalecer a gestão integrada da sustentabilidade no bioma Pantanal.

[2] *Fatores Críticos de Sucesso (FCS) são "um limitado número de áreas nas quais os resultados, se satisfatórios, irão assegurar um desempenho competitivo de sucesso para a temática. São as poucas áreas-chave em que as coisas devem dar certo para que o negócio floresça" (John F. Rockart, 1978)*

ESTADO PRESENTE

Panorama atual da CT&I para Biodiversidade e Desenvolvimento Regional

Figura 5: Processo de definição de Fatores Críticos de Sucesso para o presente.

Para estabelecer uma imagem do estado presente, promoveu-se um mapeamento segmentado de dados que se enquadram em quatro tipos de perspectivas sobre aspectos atuais relacionados às temáticas estratégicas no país. Essas perspectivas buscam propiciar uma análise inicial de maturidade científica e tecnológica (C&T), versus potencial de subsídio à inovação (SI).

Enquanto a maturidade de C&T apresenta o conjunto de orientações para questões críticas e sobre como não retroceder tecnologicamente no combate aos desafios atuais, o subsídio à inovação orienta ao aperfeiçoamento e fortalece a dinâmica de gestão da sustentabilidade na região.

Considerando esses pressupostos, é possível observar os resultados dessa análise, a partir das quatro perspectivas abaixo, que organizam conjuntos de variáveis específicas que as sustentam:

» **Desafios emergentes e lacunas do conhecimento:** direcionam para diferentes **produções de conhecimento** necessárias para o presente.

» **Obsolescência tecnológica e limitações operacionais:** orientam o modelo de **desenvolvimento ou aprimoramento tecnológico** para o presente.

» **Boas práticas e modelos exitosos:** selecionam projetos e ações exemplares fundamentados em CT&I com potencial de **adesão ou escala**, que atendam à demanda social no presente.

» **Tecnologias e inovações disruptivas:** para **adequação de tecnologias disruptivas** (4.0) no presente.

Enquanto as duas primeiras perspectivas demonstram quais áreas necessitam de avanço em maturidade tecnológica, as variáveis registradas nas últimas duas perspectivas indicam quais potenciais tecnologias podem promover avanços para combater os desafios do estado presente.

Trata-se de uma combinação que oportuniza uma visão contextualizada sobre quais aspectos científicos, tecnológicos, inovadores e disruptivos, podem e devem ser priorizados para que a trajetória de desenvolvimento sustentável, envolvendo as duas temáticas estratégicas (Preservação da Biodiversidade e Desenvolvimento Regional), desta Agenda de CT&I, possam ser integradas, conforme **Figura 6**, que deve ser revisada e atualizada periodicamente.

Figura 6: Modelo de sustentabilidade no estado presente.

DESAFIOS PRESENTES PARA PRESERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

Dentre os principais desafios identificados pelos participantes da Agenda, destacam-se:

» **Pressão antrópica crescente:** a expansão da pecuária intensiva, agricultura mecanizada e mineração, intensificam a degradação de ecossistemas frágeis.

» **Conflitos entre conservação e produção:** a falta de incentivos às práticas sustentáveis dificulta a integração entre preservação e desenvolvimento econômico.

» **Baixa fiscalização e monitoramento insuficiente:** os sistemas de monitoramento ecológico carecem de investimentos contínuos, caso contrário, dificultam a resposta ágil aos impactos ambientais.

» **Falta de integração de dados e pesquisas:** o conhecimento gerado por instituições científicas, muitas vezes, não é incorporado ou aplicado na formulação de políticas públicas eficazes.

O trabalho de identificação e análise dos desafios do estado presente indicam que a produção de conhecimento e o avanço tecnológico são fundamentais para superá-los, promovendo o desenvolvimento de soluções baseadas em evidências científicas. Portanto, precisa-se definir quais são as prioridades (**Figura 7**). Observa-se, ainda, que as principais variáveis que formam os desafios dentro de cada perspectiva estão classificadas em três graus de prioridade:

» **Prioridade baixa:** as variáveis classificadas nesta categoria representam aspectos que, embora não sejam os mais urgentes, ainda exigem atenção. Sua menor relevância atual não as descredibiliza, nem as exclui da zona de monitoramento.

» **Prioridade média:** as variáveis dessa categoria representam aspectos que demandam atenção imediata, uma vez que o conjunto de fatores que as compõem é mais complexo, e podem gerar impactos significativos se não forem devidamente considerados.

» **Prioridade alta:** as variáveis dessa categoria são vistas como extremamente complexas, e possuem elevado potencial de impacto, caso sejam bem resolvidas ou adequadamente implementadas.

Essas características do estado presente, oportunizam o delineamento de linhas de trabalho para converter problemas em transformações sustentáveis e oportunidades em soluções adaptadas. O conjunto de variáveis que embasam esses elementos centrais podem ser observadas nos **Anexos A, B, C e D**.

Figura 7: Diagnóstico de temas críticos da matriz de inovação em Preservação da Biodiversidade.

PRIORIZAÇÃO DOS TEMAS	PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO	APRIMORAMENTO OU DESENVOLVIMENTO	ADESÃO OU ESCALA	ADEQUAÇÃO TECNOLÓGICA
PRIORIDADE ALTA	» Deficiências em incentivos e participação para a sustentabilidade » Mudanças climáticas e impactos hidrológicos » Incêndios e manejo do fogo » Impactos ambientais sinergéticos e degradação dos recursos naturais	» Aprimoramento tecnológico para gestão do conhecimento » Aprimoramento da infraestrutura, logística e capacidade operacional para gestão ambiental	» Regeneração florestal e restauração de áreas degradadas » Incentivos econômicos para a conservação » Conservação e recuperação de ecossistemas	» Governança e mobilização para a conservação » Valoração de serviços ecossistêmicos » Práticas sustentáveis no setor produtivo » Infraestrutura verde e soluções baseadas na natureza
PRIORIDADE MÉDIA	» Valoração dos serviços ecossistêmicos » Mudança de usos da terra, fragmentação e perda de habitats » Déficit de conhecimento e monitoramento da biodiversidade e ecossistemas	» Desenvolvimento de tecnologias sustentáveis » Aprimoramento de tecnologias para monitoramento ambiental	» Formação e engajamento para a sustentabilidade » Proteção de territórios e governança ambiental » Tecnologias aplicadas à preservação e conservação ambiental	» Monitoramento e gestão ambiental » Planejamento e gestão territorial » Turismo e economia sustentável
PRIORIDADE BAIXA	» Pressões antrópicas e desafios da governança ambiental » Desafios na política ambiental e ordenamento territorial	» Aprimoramento da governança ambiental e integração econômica » Desenvolvimento de tecnologias sociais para envolvimento social		» Educação digital » Inteligência artificial e biotecnologia

MATURIDADE DAS SOLUÇÕES » » »

PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO PARA COMBATER DESAFIOS EMERGENTES E LACUNAS DO CONHECIMENTO

Este quadrante reúne os **principais desafios ambientais e sociais** percebidos pelos participantes da Agenda, que comprometem a preservação da biodiversidade, incluindo lacunas de conhecimento, governança e impactos das mudanças climáticas.

» **Prioridade Alta: Deficiências em incentivos e participação para a sustentabilidade** – investigam a baixa participação de comunidades locais, carência de incentivos financeiros e dificuldades para implementação de programas de conservação.

» **Prioridade Alta: Mudanças climáticas e impactos hidrológicos** – estudam os efeitos das variações climáticas sobre os ciclos hidrológicos, incluindo secas prolongadas, inundações, e impactos na biodiversidade aquática e terrestre.

» **Prioridade Alta: Incêndios e manejo do fogo** – analisam estratégias para controle de incêndios florestais e incêndios criminosos, além da implementação de técnicas sustentáveis de manejo do fogo.

» **Prioridade Alta: Impactos ambientais e degradação dos recursos naturais** – avaliam danos à fauna, flora e ecossistemas, causados por poluição, uso insustentável do solo, e falta de regulamentação efetiva.

» **Prioridade Média: Valoração dos serviços ecossistêmicos** – visa identificar, quantificar e integrar os serviços ecossistêmicos para fortalecer mecanismos de compensação e conservação.

» **Prioridade Média: Mudança de usos da terra, fragmentação e perda de habitats** – investigam a redução da conectividade ecológica devido à expansão agrícola, urbanização desordenada e degradação ambiental, afetando espécies nativas e serviços ecossistêmicos.

» **Prioridade Média: *Déficit* de conhecimento e monitoramento da biodiversidade e ecossistemas** – Apontam a necessidade de dados mais precisos e redes de monitoramento ambiental, fundamentais para a conservação e gestão sustentável.

» **Prioridade Baixa: Pressões antrópicas e desafios da governança ambiental** – examinam os impactos do desmatamento, atividades extrativistas, turismo predatório, e falta de fiscalização sobre a biodiversidade.

» **Prioridade Baixa: Desafios na política ambiental e ordenamento territorial** – discutem a fragmentação das políticas ambientais, conflitos fundiários, e falta de integração no planejamento territorial.

APRIMORAMENTO OU DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICOS PARA COMBATER OBSOLESCÊNCIA TECNOLÓGICA E LIMITAÇÕES OPERACIONAIS

Este quadrante identifica **barreiras tecnológicas e operacionais** que dificultam a gestão da biodiversidade e a implementação de práticas sustentáveis.

» **Prioridade Alta: Aprimoramento tecnológico para gestão do conhecimento** – baixa integração entre bancos de dados ambientais, e entre instituições científicas, órgãos reguladores e gestores locais.

» **Prioridade Alta: Aprimoramento da infraestrutura, logística e capacidade operacional para gestão ambiental** – deficiências em meios de transporte, fiscalização e recursos para operações de campo, limitando ações de conservação.

» **Prioridade Média: Desenvolvimento de tecnologias sustentáveis** – acesso e adoção de tecnologias limpas, energias renováveis e soluções de baixo impacto para atividades produtivas no bioma.

» **Prioridade Média: Aprimoramento de tecnologias para monitoramento ambiental** - atualização e acesso a sensores, satélites e plataformas de análise de dados para pesquisas sobre a biodiversidade e impactos ambientais.

» **Prioridade Baixa: Aprimoramento da governança ambiental e integração econômica** – falhas na articulação entre setores produtivos, políticas públicas e iniciativas de conservação, dificultando modelos sustentáveis de desenvolvimento.

» **Prioridade Baixa: Desenvolvimento de tecnologias sociais para envolvimento social** – escassez de ferramentas digitais e metodologias para engajamento comunitário na conservação da biodiversidade.

ADESÃO OU ESCALA PARA EXPANDIR MODELOS EXITOSOS E BOAS PRÁTICAS

Este quadrante identifica e reúne experiências consolidadas e modelos replicáveis que já demonstram impacto positivo no Pantanal e em outros biomas.

» **Prioridade Alta: Regeneração florestal e restauração de áreas degradadas** – Desenvolvimento de projetos de reflorestamento, recuperação de matas ciliares e fortalecimento de corredores ecológicos, promovendo a conectividade dos habitats.

» **Prioridade Alta: Incentivos econômicos para a conservação** – Aplicação de Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA), e mecanismos de compensação ecológica, estimulando práticas produtivas sustentáveis e a preservação dos recursos naturais.

» **Prioridade Alta: Conservação e recuperação de ecossistemas** – Implementação de estratégias de restauração ambiental, manejo sustentável e recuperação de áreas degradadas, assegurando a manutenção dos serviços ecossistêmicos.

» **Prioridade Média: Formação e engajamento para a sustentabilidade** – Programas de educação ambiental, capacitação comunitária e fortalecimento de lideranças locais, promovendo a participação ativa das comunidades na conservação da biodiversidade.

» **Prioridade Média: Proteção de territórios e governança ambiental** – Fortalecimento de Unidades de Conservação (UCs), áreas protegidas e políticas públicas ambientais, garantindo a efetividade dos marcos legais para a preservação da biodiversidade.

» **Prioridade Média: Tecnologias aplicadas à preservação ambiental** – Uso de sensores, drones, satélites e inteligência artificial para monitoramento da biodiversidade, fiscalização de áreas protegidas, e gestão eficiente dos recursos naturais.

ADEQUAÇÃO TECNOLÓGICA PARA ACELERAR RESULTADOS DERIVADOS DE TECNOLOGIAS E INOVAÇÕES DISRUPTIVAS

Este quadrante agrupa **soluções inovadoras e de alto impacto**, com potencial de transformar a gestão ambiental e otimizar a conservação da biodiversidade.

» **Prioridade Alta: Governança e mobilização para a conservação** – Modelos inovadores de governança ambiental participativa, articulação entre setores e fortalecimento das políticas de conservação.

» **Prioridade Alta: Valoração de serviços ecossistêmicos** – Uso de tecnologias de precificação e compensação ambiental para estimular investimentos na conservação da biodiversidade.

» **Prioridade Alta: Práticas sustentáveis no setor produtivo e energético** – Modelos de produção agroecológica, cadeias produtivas sustentáveis, e energias renováveis para reduzir impactos ambientais.

» **Prioridade Alta: Infraestrutura verde e soluções baseadas na natureza** – Implementação de restauração ecológica, corredores de biodiversidade e soluções para reduzir impactos da urbanização e agropecuária.

» **Prioridade Média: Monitoramento e gestão ambiental** – Aplicação de sensores inteligentes, drones e redes de monitoramento remoto para acompanhamento da biodiversidade e mudanças ambientais.

» **Prioridade Média: Planejamento e gestão territorial** – Aplicação de tecnologias geoespaciais e dados ambientais para planejamento sustentável do território, evitando fragmentação e degradação de habitats.

» **Prioridade Média: Turismo e economia sustentável** – Desenvolvimento de modelos de ecoturismo e turismo de base comunitária que valorizam a biodiversidade e geram benefícios socioeconômicos.

» **Prioridade Baixa: Educação digital** – Uso de plataformas digitais, formação técnica, e cursos especializados para capacitação em conservação e biodiversidade.

» **Prioridade Baixa: Inteligência Artificial (IA) e biotecnologia** – Uso de IA e biotecnologia para análise genética, rastreamento de espécies, e controle de doenças que afetam ecossistemas naturais.

DESAFIOS PRESENTES PARA O DESENVOLVIMENTO REGIONAL

O desenvolvimento regional no Pantanal também enfrenta barreiras que limitam sua capacidade de gerar empregos e renda de maneira sustentável. Entre os principais desafios mapeados, incluem-se:

» **Infraestrutura insuficiente para inovação e sustentabilidade:** o investimento em tecnologias limpas e infraestrutura resiliente ainda é limitado, restringindo alternativas sustentáveis ao desenvolvimento tradicional.

» **Falta de incentivo ao empreendedorismo sustentável:** os pequenos negócios e cadeias produtivas de base sustentável carecem de suporte técnico, financiamento e acesso a mercados.

» **Carência de dados para tomada de decisão:** A insuficiência de dados qualificados sobre impactos ambientais e socioeconômicos dificulta o planejamento estratégico.

» **Baixa capacitação da mão de obra local:** A formação de profissionais especializados em temas relacionados às Áreas Úmidas, como bioeconomia, tecnologias ambientais e gestão sustentável do território, ainda é incipiente.

A superação dessas barreiras requer o fortalecimento de ações de CT&I voltadas para inovação social e tecnológica, garantindo maior inclusão econômica e valorização da biodiversidade como ativo econômico estratégico.

A identificação e análise das perspectivas vinculadas ao tema estratégico no estado presente, demonstram que a produção de conhecimento e o avanço tecnológico, são fundamentais para superar esses desafios, promovendo o desenvolvimento de soluções baseadas em evidências científicas. Portanto, precisa-se definir, quais são as prioridades (**Figura 8**).

Observa-se, ainda, que as principais variáveis que formam os desafios dentro de cada perspectiva estão classificadas em três graus de prioridade, conforme definidas na página 28.

» **Prioridade baixa:** As variáveis classificadas nesta categoria representam aspectos que, embora não sejam os mais urgentes, ainda exigem atenção. Sua menor relevância atual não as descredibiliza, nem as exclui da zona de monitoramento.

» **Prioridade média:** As variáveis desta categoria representam aspectos que demandam atenção imediata, uma vez que o conjunto de fatores que as compõem é mais complexo, e pode gerar impactos significativos se não forem devidamente considerados.

» **Prioridade alta:** As variáveis desta categoria são vistas como extremamente complexas, e possuem elevado potencial de impacto, caso sejam bem resolvidas ou adequadamente implementadas.

Essas características estabelecem a imagem do estado presente, que oportuniza o delineamento de linhas de trabalho importantes para converter problemas em transformações sustentáveis, e oportunidades em soluções adaptadas. O conjunto de variáveis que embasam esses elementos centrais podem ser observadas nos **Anexos E, F, G e H**.

Figura 8: Diagnóstico do estado presente para matriz de inovação em Desenvolvimento Regional.

PRIORIZAÇÃO DOS TEMAS » » »	PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO	APRIMORAMENTO OU DESENVOLVIMENTO	ADESÃO OU ESCALA	ADEQUAÇÃO TECNOLÓGICA
PRIORIDADE ALTA	» Gestão territorial e planejamento sustentável » Mudanças climáticas e impactos no ecossistema » Impactos das mudanças ambientais na socioeconomia	» Desafios tecnológicos na gestão territorial e sustentabilidade » Falhas na infraestrutura tecnológica e monitoramento ambiental	» Produção econômica sustentável e novas alternativas econômicas » Inteligência territorial e gestão de recursos naturais » Valoração dos serviços ecossistêmicos e pesquisa científica » Conservação e recuperação ambiental	» Educação ambiental e capacitação comunitária » Agropecuária sustentável e segurança alimentar » Bioeconomia e soluções para a recuperação ambiental
PRIORIDADE MÉDIA	» Gestão e conservação dos recursos hídricos » Biodiversidade, uso sustentável e bioeconomia » Governança, política pública e participação social	» Barreiras ao desenvolvimento e à inovação tecnológica » Deficiências na infraestrutura de conectividade e comunicação	» Manejo inteligente dos recursos naturais » Tecnologias industriais para sustentabilidade	» Automação e digitalização para governança e serviços públicos
PRIORIDADE BAIXA	» Infraestrutura e tecnologia para sustentabilidade	» Limitações operacionais na logística e transporte » Defasagem energética e tecnológica		» Cidades inteligentes, sustentáveis e resilientes » Energia limpa e sustentabilidade industrial

MATURIDADE DAS SOLUÇÕES » » »

PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO PARA COMBATER DESAFIOS EMERGENTES E LACUNAS DO CONHECIMENTO

Este quadrante reúne os principais desafios ambientais e sociais que comprometem o Desenvolvimento Regional, incluindo lacunas de conhecimento, governança e impactos das mudanças climáticas.

1 **Prioridade Alta: Gestão territorial e planejamento sustentável** – Aborda a pressão antrópica sobre áreas úmidas, como expansão agrícola, crescimento urbano desordenado e fragmentação de políticas públicas que comprometem a sustentabilidade regional.

2 **Prioridade Alta: Mudanças climáticas e impactos no ecossistema** – Foca na frequência crescente de eventos climáticos extremos, como secas, enchentes e incêndios, e nos impactos na segurança alimentar, biodiversidade e modos de vida tradicionais.

3 **Prioridade Alta: Impactos das mudanças ambientais na socioeconomia** – Estabelece variáveis que afetam diretamente setores estratégicos, como agropecuária, turismo e pesca, impactando a segurança alimentar, os recursos hídricos e a economia regional.

4 **Prioridade Média: Gestão e conservação dos recursos hídricos** – Abrange desafios relacionados à segurança hídrica, preservação de nascentes, manejo de aquíferos e qualidade da água, fundamentais para a resiliência ambiental e o equilíbrio ecológico do Pantanal.

5 **Prioridade Média: Biodiversidade, uso sustentável e bioeconomia** – Explora a preservação e uso sustentável dos recursos naturais, valorizando conhecimentos tradicionais, serviços ecossistêmicos e oportunidades de bioeconomia.

6 **Prioridade Média: Governança, política pública e participação social** – Identifica desafios na implementação de políticas ambientais, falta de integração entre setores e dificuldades na inclusão de comunidades locais nas decisões estratégicas.

7 **Prioridade Baixa: Infraestrutura e tecnologia para sustentabilidade** – Destaca a necessidade de investimentos em infraestrutura resiliente e sustentável, soluções digitais para monitoramento, e financiamento de tecnologias limpas adaptadas ao contexto pantaneiro.

APRIMORAMENTO OU DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICOS PARA COMBATER OBSOLESCÊNCIA TECNOLÓGICA E LIMITAÇÕES OPERACIONAIS

Este quadrante identifica **barreiras tecnológicas e operacionais** que dificultam a gestão do Desenvolvimento Regional.

1 **Prioridade Alta: Desafios na gestão territorial e sustentabilidade** – Reflete a falta de um planejamento eficaz e de políticas integradas para reduzir desigualdades socioeconômicas, garantir equidade no acesso a recursos e melhorar a governança.

2 **Prioridade Alta: Falhas na infraestrutura tecnológica e monitoramento ambiental** – Refere-se à falta de sensores, insuficiência de dados e integração entre sistemas de gestão ambiental e agrícola, dificultando ações preventivas.

3 **Prioridade Média: Barreiras ao desenvolvimento e à inovação tecnológica** – Aponta a falta de financiamento, alto custo de tecnologias, escassez de mão de obra qualificada e dificuldades para adaptação de inovações ao contexto regional.

4 **Prioridade Média: Deficiências na infraestrutura de conectividade e comunicação** – Inclui baixa cobertura de internet, dificuldades de comunicação em áreas remotas e desigualdade digital, afetando a integração de dados e serviços.

5 **Prioridade Baixa: Limitações operacionais na logística e transporte** – Evidencia gargalos logísticos, transporte ineficiente, e ausência de soluções adequadas para locomoção em áreas alagadas, impactando pesquisa, comércio e fiscalização.

6 **Prioridade Baixa: Defasagem energética e tecnológica** – Relaciona-se ao uso de fontes de energia ultrapassadas (exemplo: geradores a diesel), baixa eficiência energética e dificuldades na adoção de renováveis.

ADESÃO OU ESCALA PARA EXPANDIR MODELOS EXITOSOS E BOAS PRÁTICAS

Este quadrante identifica e reúne **experiências consolidadas e modelos replicáveis** que já demonstram impacto positivo no Pantanal e em outros biomas.

1 **Prioridade Alta: Produção econômica sustentável e novas alternativas econômicas** - O desenvolvimento regional pode ser aprimorado a partir de modelos produtivos que conciliem crescimento econômico, preservação ambiental e inclusão social.

2 **Prioridade Alta: Produção sustentável e bioeconomia** - Envolve modelos de certificação de produtos regionais, sistemas agroflorestais, agricultura familiar e manejo sustentável de recursos naturais.

3 **Prioridade Alta: Valoração dos serviços ecossistêmicos e pesquisa científica** - Consolida projetos de precificação dos serviços ambientais, pesquisa aplicada e monitoramento da biodiversidade como suporte para políticas públicas.

4 **Prioridade Alta: Conservação e recuperação ambiental** - Inclui projetos de restauração de ecossistemas, reflorestamento comunitário e programas de compensação ambiental que fortalecem a resiliência do bioma.

5 **Prioridade Média: Manejo inteligente dos recursos naturais** - Destaca técnicas tradicionais e inovações no controle do fogo, gestão hídrica e valorização dos serviços ecossistêmicos.

6 **Prioridade Média: Tecnologias industriais para sustentabilidade** - Relaciona-se à adoção de práticas mais limpas na produção, reciclagem de resíduos, e implementação de energias renováveis no setor produtivo.

ADEQUAÇÃO TECNOLÓGICA PARA ACELERAR RESULTADOS DERIVADOS DE TECNOLOGIAS E INOVAÇÕES DISRUPTIVAS

Este quadrante agrupa **soluções inovadoras e de alto impacto**, com potencial de transformar o Desenvolvimento Regional.

1 **Prioridade Alta: Educação ambiental e capacitação comunitária** - Aborda treinamentos para agricultores, lideranças locais e gestores públicos para fomentar uma cultura de sustentabilidade e inovação social.

2 **Prioridade Alta: Agropecuária sustentável e segurança alimentar** - Sistemas agroflorestais digitais, agricultura regenerativa, agropecuária, monitoramento remoto da produção, e otimização do uso da água.

3 **Prioridade Alta: Bioeconomia e soluções para a recuperação ambiental** - Novas cadeias produtivas baseadas em biotecnologia, captura de carbono, bioprodutos e biomateriais para substituição de insumos poluentes.

4 **Prioridade Média: Automação e digitalização para governança e serviços públicos** - Integração de chatbots, inteligência artificial e blockchain para fortalecer a transparência, participação social, e eficiência na gestão pública.

5 **Prioridade Baixa: Cidades inteligentes, resilientes e sustentáveis** - Redes urbanas eficientes, conectividade 5G, energia limpa e soluções digitais para melhorar a mobilidade e o uso de recursos.

6 **Prioridade Baixa: Energia limpa e sustentabilidade industrial** - Modelos inovadores de geração de energia renovável descentralizada, armazenamento eficiente, e novas tecnologias para descarbonização da economia regional.

FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO PARA GESTÃO DOS DESAFIOS DO PRESENTE

O conjunto de variáveis mapeadas sobre o estado presente no bioma Pantanal, demonstra a importância do rigor científico e do aprendizado tecnológico para mitigar ou eliminar os efeitos negativos identificados, tendo em vista suas consequências e, principalmente, suas múltiplas causas-raiz, ou seja, da verdadeira questão a ser enfrentada para mitigar ou eliminar esses efeitos.

As variáveis relacionadas à preservação da biodiversidade ou ao desenvolvimento regional, tem como base a proximidade com a realidade, devido ao fato de fazerem parte de discussões, mapeamentos, experiências e percepções compartilhadas por grande parte dos participantes.

Como resposta ao levantamento do panorama, foram propostos dois Fatores Críticos de Sucesso capazes de orientar ações que respondam às variáveis identificadas em cada temática estratégica desta Agenda.

Para Preservação da Biodiversidade foi proposto o Fator Crítico de Sucesso "Desenvolvimento de Políticas Públicas Socioambientais e Socioeconômicas", enquanto para o Desenvolvimento Regional foi proposto "Fortalecimento de Redes Interinstitucionais e Participação Comunitária" (**Figura 9**).

Esses FCS orientam o conjunto de ações capazes de equilibrar e promover a integração entre biodiversidade e economia, estimulando a identificação de mecanismos que otimizem a interação de políticas, estratégias e discussões que permeiam o futuro para essas temáticas.

Figura 9: Fatores Críticos de Sucesso para o estado presente.

Os Fatores Críticos de Sucesso (FCS) para aperfeiçoamento da gestão da sustentabilidade no estado presente, não só se relacionam com os desafios mapeados, como formam uma conexão direta com o estado futuro.

Ambos são FCS essenciais para a construção de um modelo de gestão sustentável. O desenvolvimento de políticas públicas consistentes, integradas e baseadas em evidências científicas, é fundamental para garantir que, ações voltadas à preservação da biodiversidade e ao desenvolvimento regional, sejam eficientes no curto, médio e longo prazo, promovendo o equilíbrio entre preservação, conservação e uso sustentável dos recursos naturais, e assegurando a inclusão das comunidades locais, e a viabilidade econômica das iniciativas.

O fortalecimento e a criação de redes interinstitucionais não só promovem a troca de conhecimento, a cooperação entre setores econômicos regionais e o engajamento da sociedade como um todo, como garantem uma abordagem mais assertiva ao integrar, nas discussões sobre biodiversidade e desenvolvimento regional, as múltiplas perspectivas possíveis sobre o bioma Pantanal, fortalecendo a governança territorial, e permitindo que soluções inovadoras sejam construídas a partir da sinergia entre diferentes atores.

A ausência desses dois FCS torna-se preocupante, dado o potencial de estabelecer ações e iniciativas capazes de minimizar fraquezas atuais, a exemplo dos esforços e ações isoladas, a baixa representatividade da sociedade nos processos decisórios, e dificuldades na implementação de projetos sustentáveis. Diante disso, o fortalecimento das redes interinstitucionais e o desenvolvimento de políticas públicas eficazes devem ser considerados como prioridades estratégicas, capazes de garantir respostas para os desafios do presente, pensando em um futuro mais sustentável no Pantanal e em outras áreas úmidas.

ESTADO FUTURO

Uma busca contínua por um Pantanal mais sustentável e inovador

Figura 10: Processo de definição de Fatores Críticos de Sucesso para o futuro.

O Pantanal, assim como outras regiões do planeta, enfrenta impactos que afetam a diversidade biológica e sua estrutura socioeconômica.

Lidar com esses impactos exige das pessoas e instituições uma competência essencial, chamada comumente de **antecipação estratégica**, que oportuniza a capacidade de redefinir as formas de como produzir, consumir, conservar e financiar projetos de sustentabilidade. Ou seja, é necessário construir um caminho unificado entre a preservação da biodiversidade e o desenvolvimento regional, com o propósito de construir um futuro melhor, baseado em padrões mais sustentáveis e inovadores.

É possível compreender, então, que a sociedade se encontra em um ponto de reflexão sobre o modo como, habitualmente, lida com as mudanças estruturais, advindas da política, da tecnologia e do comportamento social, em relação ao desenvolvimento socioeconômico e socioambiental.

Um futuro sustentável, resiliente e funcional dependerá da capacidade multissetorial e multi-institucional, garantindo que as comunidades sejam prósperas, e os ecossistemas naturais se tornem mais abundantes e saudáveis.

A biodiversidade sustenta a riqueza do planeta, atenua os impactos das crises, como também potencializa os resultados econômicos do desenvolvimento regional. Portanto, não se pode ignorar que a perda da natureza e sua biodiversidade, representa um risco material para as economias, para o setor financeiro e, consequentemente, para o próprio desenvolvimento regional.

Nesse sentido, a principal questão a ser abordada em relação ao estado futuro é: **como prever os próximos anos e as tendências que os acompanharão?** A resposta para uma pergunta como essa só pode ser alcançada por meio de uma análise prospectiva e estratégica, que reúna diversos pontos de vista para explorar e antecipar mudanças futuras, auxiliando a sociedade a planejar e construir resiliência no presente. Assim sendo, o estado futuro promove a exploração de cenários como um instrumento para a antecipação estratégica de mudanças, de forma estruturada e sistêmica.

O futuro da sustentabilidade no bioma Pantanal depende não apenas de estratégias políticas, econômicas e sociais, mas também do comprometimento coletivo em repensar, reestruturar e inovar, para assegurar uma gestão responsável e equitativa para a sociedade.

E, por isso, a Agenda de CT&I apresenta quatro questões importantes a serem discutidas:

1. **O quão DISRUPTIVO o futuro pode ser?**
   - Busca-se encontrar tendências e vetores de impacto tecnológico para o futuro.
2. **Como as PESSOAS se comportarão no futuro?**
   - Busca-se encontrar tendências e vetores de percepção de valor para o futuro.
3. **Quais MECANISMOS AMBIENTAIS podem mudar nossa relação e perspectiva sobre as águas?**
   - Busca-se encontrar tendências e vetores de sustentabilidade ambiental para o futuro.
4. **Como podemos criar um futuro economicamente sustentável?**
   - Busca-se encontrar tendências e vetores de viabilidade financeira para o futuro.

Com base nessas quatro perguntas, pesquisadores, especialistas e entusiastas das temáticas de Preservação da Biodiversidade e Desenvolvimento Regional dessa Agenda de CT&I, contribuíram para o levantamento de padrões de mudanças e tendências futuras que devem ser observadas por sua importância e influência, ou possíveis cenários capazes de modelar o futuro.

O conjunto de informações prospectivas identificadas, oportunizam que as instituições de ciência, tecnologia e inovação, os governos, organizações tradicionais, e a própria sociedade, analisem como utilizar as possíveis tendências ou co-validações para renovar ou atualizar suas abordagens e iniciativas atuais. A compreensão dessa abordagem e os resultados que ela pode proporcionar podem ser observados na **Figura 11**.

Figura 11: Áreas estruturais de mudanças e tendências.

Impacto Disruptivo (CT&I)

Refere-se às tendências capazes de provocar mudanças significativas e transformadoras. Essas tendências são normalmente impulsionadas por avanços tecnológicos, ou descobertas científicas que alteram fundamentalmente a forma como as coisas são feitas, levando a novas oportunidades, desafios e paradigmas.

Valor para Sociedade

Refere-se a uma transformação gradual nas atitudes, crenças e preferências das pessoas em uma sociedade e suas interconexões com o tema do estudo. Essas tendências não apenas influenciam como as pessoas interagem umas com as outras, mas também afetam suas escolhas de consumo, estilo de vida, tomada de decisões e engajamento em questões ambientais.

Viabilidade de Gestão

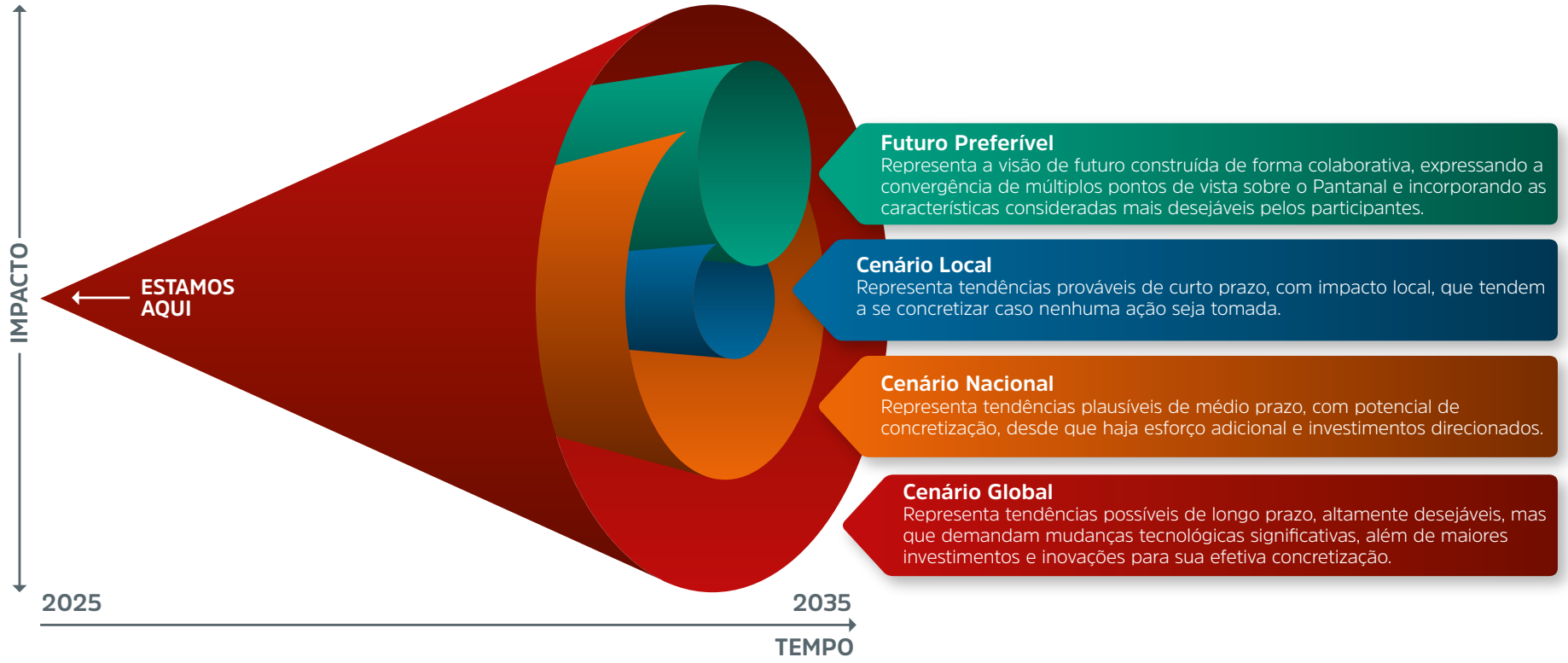
Refere-se a busca por práticas políticas, financeiras e econômicas que garantam a estabilidade a longo prazo, equilibrando o crescimento econômico com preocupações ambientais, sociais e éticas. Essa abordagem procura criar sistemas econômicos que sejam capazes de suportar as necessidades das gerações atuais, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender às suas próprias necessidades.

Sustentabilidade e Meio Ambiente

Refere-se a um movimento contínuo relacionado às estruturas e às mudanças que a globalização e a industrialização trouxeram para a natureza, em especial sobre as possibilidades identificadas para o futuro em relação aos caminhos possíveis para o desenvolvimento sustentável, considerando a contribuição do ambiente na sociedade.

Todas as informações prospectivas mapeadas foram originadas de sinais, forças e padrões identificados, e depois classificados considerando três potenciais cenários futuros – provável, plausível, possível (**Figura 12**), e podem ser observados nas páginas seguintes.

Figura 12: Análise de cenários futuros preferidos.



MACROTENDÊNCIAS LOCAIS

Sinais que levam a macrotendências de caráter provável a serem discutidas na Agenda de CT&I, observando diretamente a perspectiva local e o processo de transição no Pantanal (**Figura 13**).

Nesse contexto, macrotendência é uma mudança de grande escala que afeta a sociedade, a economia, a cultura e os negócios por vários anos ou décadas, no cenário local, nacional ou global.

O conjunto de sinais e padrões de mudança que embasam a definição das macrotendências pode ser observado no **Anexo A**, e no **Quadro 1**.

Figura 13: Macrotendências locais.

GLOSSÁRIO:

- **Perspectivas:** referem-se ao modelo de análise sobre a situação das temáticas e suas variáveis.
- **Macrotendências:** referem-se aos elementos de futuro extraídos da percepção dos especialistas convidados.
- **Descrição:** refere-se à descrição da macrotendência.
- **Sinais:** referem-se ao número de sinais de mudança percebidos e aderentes às macrotendências.
- **Atenção:** refere-se à dinâmica imposta para responder aos sinais percebidos.

Quadro 1: Descrição das macrotendências locais para o desenvolvimento sustentável.

PERSPECTIVAS	MACROTENDÊNCIAS	DESCRIÇÃO	SINAIS (Nº)	ATENÇÃO
Impacto CT&I	Gestão territorial integrada e tecnológica	Esta macrotendência tecnológica abrange a aplicação de novas tecnologias para conservação e manejo ambiental, promovendo resiliência ecológica e fortalecimento da articulação local, de modo a ampliar o impacto para a sociedade.	10	Antecipação tecnológica
Valor Público	Participação e engajamento social	Esta macrotendência social destaca a **mobilização social** para a conservação ambiental, **inclusão cidadã** e **fortalecimento de redes locais**, promovendo resiliência econômica e comunitária, de modo a ampliar a percepção de valor agregado a sociedade.	08	Antecipação de demandas da sociedade
Eficiência Operacional	Gestão tecnológica	Esta macrotendência operacional foca na **digitalização de dados para conservação ambiental**, fortalecimento das áreas protegidas e ampliação de práticas regenerativas, promovendo resiliência ambiental, e gestão eficiente dos recursos hídricos e da biodiversidade, de modo a fortalecer a sustentabilidade.	08	Antecipação de mudanças estruturais
Viabilidade Financeira	Sistema econômico sustentável	Esta macrotendência econômica orienta a região ao **desenvolvimento econômico** local, baseado na **sustentabilidade**, na **bioeconomia** e na **organização comunitária**, promovendo modelos de negócios regenerativos, visando à viabilidade de projetos e ações.	07	Antecipação de modelos financeiros

MACROTENDÊNCIAS NACIONAIS

Sinais que levam à macrotendências de caráter plausível, observando, especificamente, a perspectiva nacional e, quais seriam possíveis de serem planejadas para o Pantanal (**Figura 14**).

Nesse contexto, macrotendência é uma mudança de grande escala que afeta a sociedade, a economia, a cultura e os negócios por vários anos ou décadas, no cenário local, nacional ou global.

O conjunto de sinais e padrões de mudança que embasam a definição das macrotendências pode ser observado no **Anexo J** e no **Quadro 2**.

Figura 14: Macrotendências nacionais.

GLOSSÁRIO:

- **Perspectivas:** referem-se ao modelo de análise sobre a situação das temáticas e suas variáveis.
- **Macrotendências:** referem-se aos elementos de futuro extraídos da percepção dos especialistas convidados.
- **Descrição:** refere-se à descrição da macrotendência.
- **Sinais:** referem-se ao número de sinais de mudança percebidos e aderentes às macrotendências.
- **Atenção:** refere-se à dinâmica imposta para responder aos sinais percebidos.

Quadro 2: Descrição das macrotendências nacionais para o desenvolvimento sustentável.

PERSPECTIVAS	MACROTENDÊNCIAS	DESCRIÇÃO	SINAIS (Nº)	ATENÇÃO
Impacto CT&I	Viabilidade digital e governança ambiental	Esta macrotendência tecnológica foca na transformação digital aplicada à gestão ambiental e territorial, promovendo maior eficiência na conservação, na captura de carbono e integração de dados ambientais, de modo a ampliar o impacto para a sociedade.	14	Antecipação tecnológica
Valor Público	Políticas públicas para justiça socioambiental	Esta macrotendência social foca no desenvolvimento de políticas públicas voltadas à sustentabilidade, educação ambiental e proteção dos territórios tradicionais, incentivando transparência e inclusão social, de modo a ampliar a percepção de valor agregado à sociedade.	06	Antecipação de demandas da sociedade
Eficiência Operacional	Infraestrutura resiliente	Esta macrotendência reúne aspectos para a mitigação dos impactos das mudanças climáticas, ampliação de áreas protegidas e desenvolvimento de políticas ambientais, impulsionando a resiliência ecológica e a compensação ambiental, e fortalecendo a sustentabilidade.	10	Antecipação de mudanças estruturais
Viabilidade Financeira	Valorização de mercados sustentáveis	Esta macrotendência refere-se à criação de mercados sustentáveis, parcerias internacionais e novas regulamentações ambientais, consolidando o valor econômico da gestão ambiental e da conservação da biodiversidade, fomentando, assim, o desenvolvimento de projetos e ações.	08	Antecipação de modelos financeiros

MACROTENDÊNCIAS GLOBAIS

Sinais que levam à macrotendências de caráter possível, observando, especificamente, a perspectiva global e os possíveis cenários especulativos para o Pantanal (**Figura 15**).

Nesse contexto, macrotendência é uma mudança de grande escala que afeta a sociedade, a economia, a cultura e os negócios por vários anos ou décadas, no cenário local, nacional ou global.

O conjunto de sinais e padrões de mudança que embasam a definição das macrotendências pode ser observado no **Anexo K** e no **Quadro 3**.

Figura 15: Macrotendências globais.

GLOSSÁRIO:

- **Perspectivas:** referem-se ao modelo de análise sobre a situação das temáticas e suas variáveis.
- **Macrotendências:** referem-se aos elementos de futuro extraídos da percepção dos especialistas convidados.
- **Descrição:** refere-se à descrição da macrotendência.
- **Sinais:** referem-se ao número de sinais de mudança percebidos e aderentes às macrotendências.
- **Atenção:** refere-se à dinâmica imposta para responder aos sinais percebidos.

Quadro 3: Descrição das macrotendências globais para o desenvolvimento sustentável.

PERSPECTIVAS	MACROTENDÊNCIAS	DESCRIÇÃO	SINAIS (Nº)	ATENÇÃO
Impacto CT&I	Cooperação global para convergência tecnológica sustentável	Esta macrotendência tecnológica envolve a integração total de tecnologias emergentes com governança global para fomentar sistemas produtivos regenerativos, cidades sustentáveis e novas formas de descarbonização, de modo a ampliar o impacto para a sociedade.	08	Antecipação tecnológica
Valor Público	Modelo de governança colaborativo	Esta macrotendência social abrange a evolução das estruturas globais de governança social e econômica, gerando equidade, comércio sustentável e a inclusão de populações indígenas e tradicionais nos processos de tomada de decisão, de modo a fortalecer a percepção de valor agregado à sociedade.	09	Antecipação de demandas da sociedade
Eficiência Operacional	Resiliência climática e econômica	Esta macrotendência ambiental aborda os desafios emergentes da crise ambiental global, incluindo gestão do possível colapso de serviços ecossistêmicos, mudanças no turismo ecológico e impactos econômicos das mudanças climáticas, exigindo uma nova governança global integrada, de modo a fortalecer a sustentabilidade.	09	Antecipação de mudanças estruturais
Viabilidade Financeira	Regulação e diplomacia verde	Esta macrotendência econômica orienta a integração de políticas ambientais globais, regulamentação de setores estratégicos e avanço da diplomacia científica, promovendo uma economia sustentável em escala internacional, e viabilizando de projetos e ações.	11	Antecipação de modelos financeiros

VISÕES DE FUTURO PARA O PANTANAL

Com o objetivo de responder ao conjunto de tendências locais, nacionais e globais identificadas, reacende-se a necessidade de repensar o modo de operar em relação aos recursos naturais. A maneira como esses recursos são conservados e utilizados é vital para manutenção do equilíbrio do bioma Pantanal, visando um grau de sustentabilidade capaz de mitigar efeitos extremos e prejudiciais à vida humana, ao ambiente e ao contínuo progresso econômico.

Essa reformulação conta com um conjunto de metas e direções claras, juntamente com uma imagem de futuro que atribui significado aos valores essenciais para a região, ou seja, um "futuro preferido para o bioma Pantanal". Por isso, a elaboração das visões de futuro, orientadas aos próximos dez anos são fundamentais para direcionar aspectos relevantes e funcionais, que reafirmem e reestabeleçam o papel da CT&I na região.

Para construir um futuro preferido, é necessário compreender quais tendências exercem forte influência, para então determinar as escolhas mais estratégicas. Com base nas propostas das instituições e dos pesquisadores regionais sobre o futuro da biodiversidade e do desenvolvimento regional, foram estabelecidas estratégias integradas, sistêmicas e científicas, orientadas ao ano de 2035, capazes de serem alinhadas às demais agendas locais, nacionais e internacionais, assim como às temáticas escolhidas para modelar esta Agenda de CT&I para o Pantanal.

VISÃO DE FUTURO 2035 PARA PRESERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

Até 2035, o **Pantanal será um bioma preservado e sustentável**, com **desmatamento e queimadas controlados**, políticas públicas eficazes, e um modelo de uso dos recursos que equilibra conservação e desenvolvimento. A **integração da ciência, educação ambiental e saberes tradicionais**, fortalecerá a biodiversidade e impulsionará a recuperação de áreas degradadas, garantindo a resiliência ambiental e socioeconômica da região.

ORIENTAÇÕES DA VISÃO 2035

- **Visão específica:** Subsidiar, por meio da ciência e tecnologia, a preservação do Pantanal, fortalecendo mecanismos de controle do desmatamento e queimadas, a conservação da biodiversidade, e o desenvolvimento sustentável das comunidades locais.
- **Visão mensurável:** Promover a redução de impactos ambientais, restauração de áreas degradadas e ampliação da proteção ambiental, com monitoramento de indicadores ecológicos.
- **Visão acionável:** Apoiar a elaboração de políticas públicas eficazes, contribuir com educação ambiental, ciência cidadã e integração de conhecimentos científicos e tradicionais.
- **Visão relevante:** Reforçar a relevância da biodiversidade, garantir a sustentabilidade do bioma Pantanal, e fortalecer a resiliência socioeconômica da região.
- **Visão temporal:** Até 2035, estabelecer um modelo de gestão sustentável do bioma Pantanal, promovendo sua preservação e desenvolvimento equilibrado.

VISÃO DE FUTURO 2035 PARA O DESENVOLVIMENTO REGIONAL

Até 2035, o desenvolvimento regional será sustentável, inovador e integrado, conectando **crescimento econômico, inclusão social e equilíbrio ambiental**. Com **governança eficiente, diplomacia científica e engajamento**, a CT&I impulsionará soluções e conhecimentos que fortalecem a qualidade de vida, elevam os indicadores de sustentabilidade, e promovem a cooperação para o Pantanal no Brasil e América Latina.

ORIENTAÇÕES DA VISÃO 2035

» **Visão específica:** Contribuir com o crescimento econômico, inclusão social e equilíbrio ambiental, produzindo ciência e tecnologia para desenvolvimento sustentável e inovação, por meio da governança, diplomacia científica e CT&I.

» **Visão mensurável:** Acompanhar e promover a melhoria nos indicadores de sustentabilidade (social, ambiental e econômico) nos municípios que participam do bioma Pantanal.

» **Visão acionável:** Implementar soluções científicas, tecnológicas e culturais, visando qualidade de vida e ampliação da cooperação internacional.

» **Visão relevante:** Promover mecanismos de incentivo a um desenvolvimento equilibrado, sustentável e conectado globalmente, com foco na qualidade de vida.

» **Visão temporal:** Até 2035, consolidar um modelo de desenvolvimento regional sustentável e integrado, elevando os índices de sustentabilidade e inovação.

FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO PARA ANTECIPAÇÃO DE FUTUROS PREFERIDOS

Apesar dos sinais e tendências mapeadas, ainda assim o futuro é imprevisível e, certamente, será moldado por variáveis ainda pouco conhecidas ou exploradas, mas que possivelmente se relacionam.

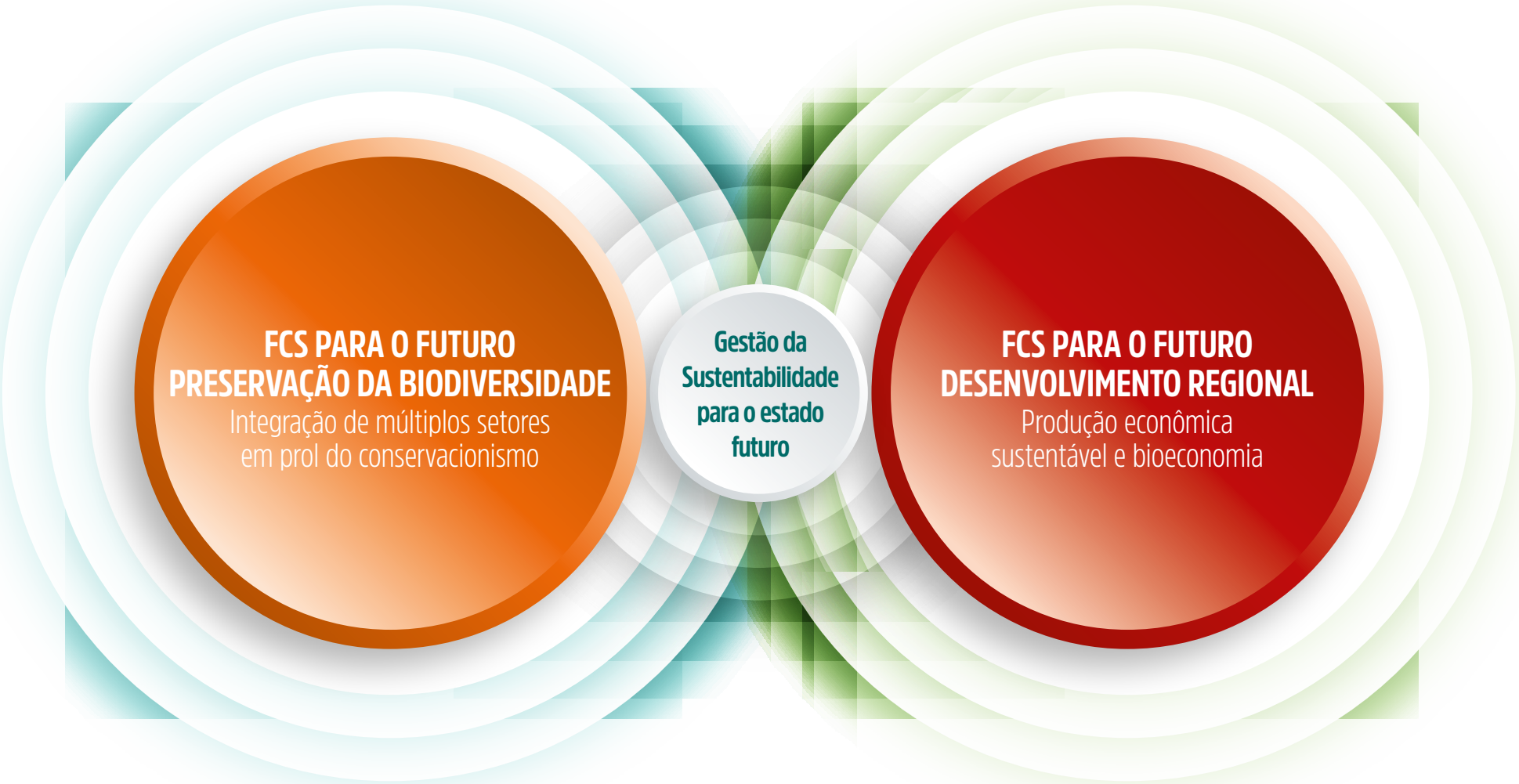
As tendências vinculadas aos avanços tecnológicos, mudanças sociais e demográficas, mudanças climáticas, escassez de recursos, e crescimento das economias ou mudança dos modelos econômicos, sejam locais, nacionais ou globais, precisam ser identificadas para que os impactos na vida das pessoas sejam maximizados ou minimizados, a depender do tipo de efeitos que podem causar.

Portanto, como resposta ao levantamento deste panorama de futuro, foram propostos dois Fatores Críticos de Sucesso (FCS), capazes de orientar ações que respondam às variáveis desta Agenda de CT&I, assim como suas visões de futuro.

Para Preservação da Biodiversidade foi proposto o Fator Crítico de Sucesso "Integração de múltiplos setores em prol do conservacionismo", enquanto para o Desenvolvimento Regional foi proposto "Produção econômica sustentável e bioeconomia" (**Figura 16**).

Juntos, esses FCS orientam o conjunto de ações capazes de equilibrar a dinâmica entre biodiversidade e economia, assim como promover a identificação de mecanismos que otimizem a integração e interação das políticas, estratégias e discussões que permeiam o futuro para essas temáticas.

Figura 16: Fatores Críticos de Sucesso para o estado futuro.



Fatores como mudanças climáticas, degradação dos ecossistemas, dinâmica de uso dos recursos naturais e perda de biodiversidade, que representam riscos significativos para todas as camadas da sociedade, devem ser observados atentamente e recorrentemente.

As ações de CT&I voltadas à preservação da biodiversidade e ao desenvolvimento regional, sob a perspectiva desses Fatores Críticos de Sucesso por meio de uma atuação estratégica no bioma Pantanal, promove benefícios significativos. Essa integração emerge como uma força motriz para o desenvolvimento sustentável, alavancando recursos biológicos e tecnologias inovadoras para enfrentar os desafios ambientais e econômicos da região.

Portanto, a integração de múltiplos setores em prol do conservacionismo, promove alternativas e mecanismos para uma produção econômica sustentável, maior valorização dos recursos naturais, e valoração da bioeconomia.

Figura 17: Processo de definição de Fatores Críticos de Sucesso para a transição.

Estratégias de transição são modelos sistemáticos para apoiar a mudança de um estado ou condição, garantindo o mínimo de interrompimento e a adaptabilidade regional. Neste sentido, o "estado presente" e o "estado futuro preferível", definidos para o bioma Pantanal, exigem uma abordagem estratégica para lidar com riscos persistentes, emergentes e possíveis.

Uma transição eficaz promove melhorias ao reduzir obstáculos e impedimentos, ou facilita ajustes na busca por visões de futuro orientadas ao ano de 2035. Esta transição somente será eficiente e eficaz, ao definir riscos e metas claras, recursos necessários e implementação de processos passo a passo.

A preservação da biodiversidade e o desenvolvimento regional são objetivos interdependentes que, sem uma gestão cuidadosa das mudanças que o estado de transição exige, podem se tornar concorrentes ao invés de complementares. Logo, para que as visões orientadas ao ano de 2035 e as ações do Roteiro de CT&I sugeridas nessa Agenda encontrem um ambiente propício ao seu desenvolvimento, é fundamental administrar os desafios dessa transição.

Essa jornada exige a construção de uma imagem estruturada, que contemple ao menos três etapas essenciais:

1. **Reconhecimento dos aspectos de estagnação**
   - É fundamental identificar processos e estruturas que impedem a evolução das estratégias e políticas de conservação e desenvolvimento. Mapear os pontos de inércia e as barreiras sistêmicas, permite atuar diretamente sobre os fatores que desaceleram o progresso.

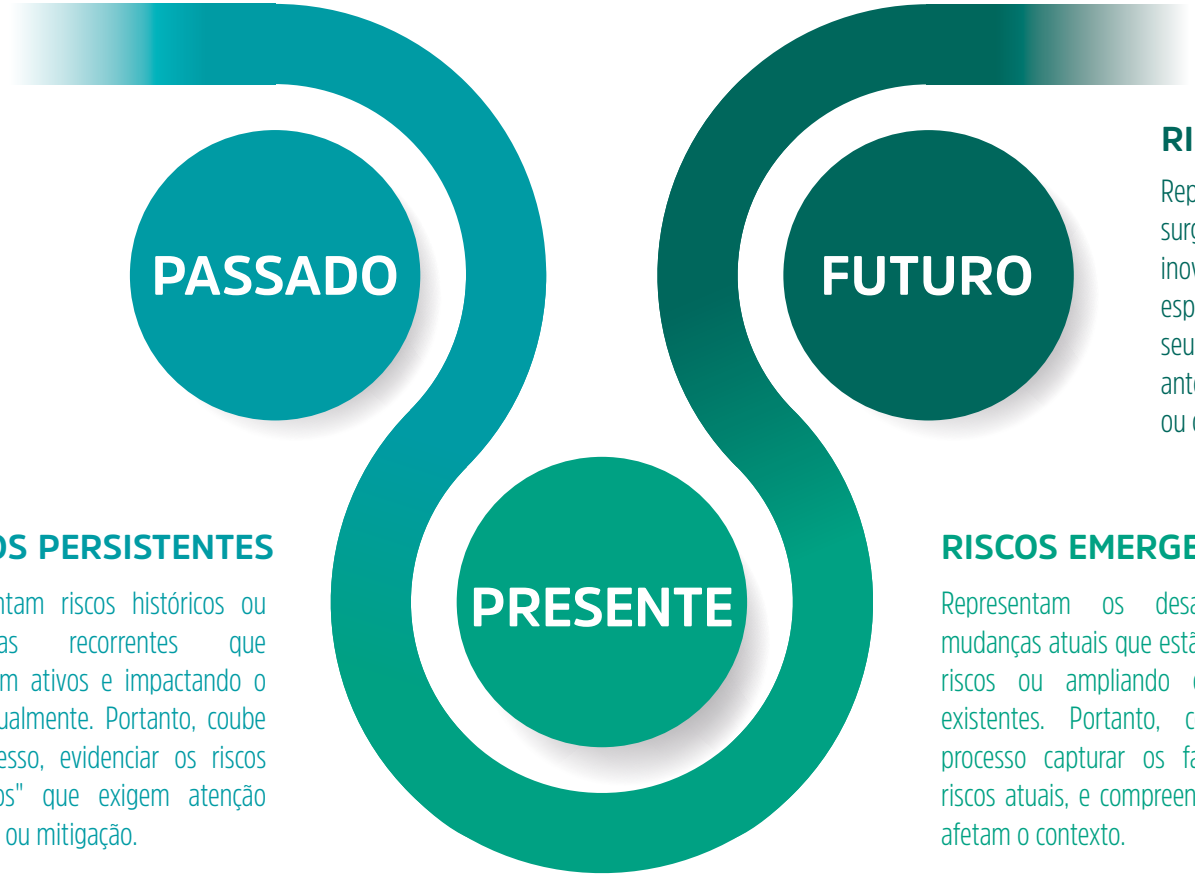
2. **Gestão da resistência à mudança**
   - A resistência à novas abordagens, políticas e tecnologias é natural, mas pode ser mitigada com a construção de confiança, participação ativa da comunidade local, e uma comunicação transparente sobre os benefícios e impactos esperados.

3. **Desenvolvimento da capacidade de ordenar a mudança**
   - A transformação sustentável não acontece de forma espontânea; exige processos estruturados para garantir coerência, previsibilidade e alinhamento entre as diferentes iniciativas, consolidando um modelo adaptável e eficiente.

Ao projetar estas etapas, promove-se o fortalecimento mútuo da inovação e conservação para o bioma Pantanal tornando-o um espaço dinâmico e resiliente. A gestão estratégica da transição permitirá que a CT&I sirvam como pilares para uma governança territorial, e que equilibre a riqueza natural do bioma com oportunidades de desenvolvimento sustentável para as comunidades e setores produtivos da região.

Durante esta Agenda, foi essencial categorizar os riscos identificados em momentos distintos, com diferentes graus de complexidade. Nesta proposta, foram estabelecidas três perspectivas de riscos (**Figura 18**).

Figura 18: Rede de riscos para desenvolvimento sustentável.



RISCOS POSSÍVEIS

Representam riscos que podem surgir a partir de tendências, inovações ou mudanças estruturais esperadas para o futuro. Portanto, o seu mapeamento oportuniza a antecipação à ameaças potenciais, ou oportunidades disfarçadas.

RISCOS PERSISTENTES

Representam riscos históricos ou problemas recorrentes que continuam ativos e impactando o tema atualmente. Portanto, coube ao processo, evidenciar os riscos "herdados" que exigem atenção contínua ou mitigação.

RISCOS EMERGENTES

Representam os desafios ou mudanças atuais que estão criando riscos ou ampliando os riscos existentes. Portanto, coube ao processo capturar os fatores de riscos atuais, e compreender como afetam o contexto.

A etapa de mapeamento identificou **100 possíveis eventos de riscos** que impedem ou têm potencial de impedir o alcance das visões sustentáveis e inovadoras para 2035. Após conhecidos, foram analisados e classificados em 16 riscos que podem criar condições mais favoráveis para gestão, e o desenvolvimento sustentável no bioma Pantanal.

A **mitigação de riscos para um ambiente favorável**, voltada a reduzir os efeitos nocivos de eventos adversos, e a analisar se os riscos são compensados pelos benefícios que o processo de desenvolvimento pode gerar, torna-se a competência mais importante desta etapa. Somente por meio dessa articulação será possível construir uma Agenda de respostas e decisões capazes de enfrentar possíveis falhas estruturais.

Nas **figuras 19 e 22** é possível observar os riscos - persistentes, emergentes e possíveis - que são potenciais problemas para o desenvolvimento da Agenda de CT&I. Além disso, são apresentados os Fatores Críticos de Sucesso e como orientam à ações específicas para o futuro.

RISCOS PARA PRESERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

Figura 19: Riscos para a Preservação da Biodiversidade.

Abaixo estão registrados os fundamentos descritivos que sustentam cada um dos riscos que formam um cenário de transição para a **preservação da biodiversidade**. Estas descrições oferecem um panorama dos riscos enfrentados na preservação da biodiversidade, evidenciando os desafios para um equilíbrio entre conservação e progresso. Os riscos que fundamentaram essas definições estão disponíveis no **Anexo L**.

GLOSSÁRIO:

- **Perspectiva:** refere-se ao modelo de análise sobre a situação das temáticas e suas variáveis.
- **Riscos:** referem-se aos elementos de transição extraídos da percepção dos especialistas convidados.
- **Descrição:** refere-se à descrição dos riscos.
- **Eventos:** referem-se ao número de eventos de riscos identificados.
- **Atenção:** refere-se à dinâmica imposta para responder aos eventos identificados.

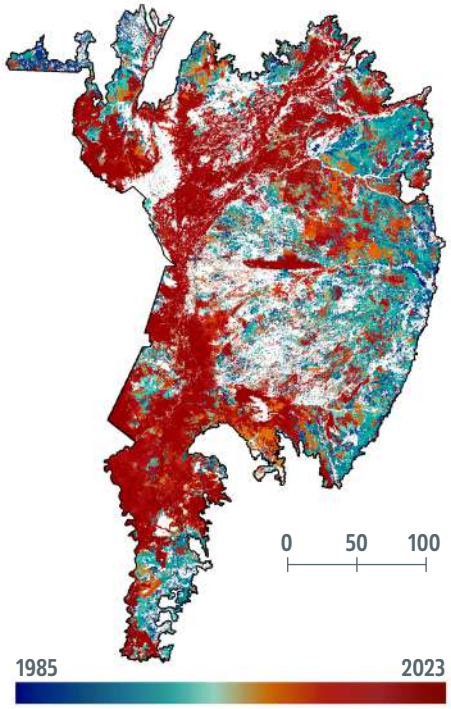
Quadro 4: Descrição dos riscos para a Preservação da Biodiversidade.

PERSPECTIVA	RISCOS	DESCRIÇÃO	EVENTOS (Nº)	ATENÇÃO
Passado	Exploração Predatória e Degradação Ambiental	Constante realização de atividades não sustentáveis e ilegais, como desmatamento, mineração ilegal e uso excessivo de agrotóxicos, comprometendo ecossistemas e reduzindo a biodiversidade.	06	Mitigação e Reestruturação
Passado	Ocupação territorial desordenada	Expansão de estruturas sem planejamento adequado, resultando em fragmentação de habitats, perda de áreas naturais e conflitos fundiários.	03	Mitigação e Reestruturação
Passado	Governança ambiental fragilizada	Falta de políticas ambientais eficazes, fiscalização ineficiente e baixa articulação entre setores governamentais e privados, dificultando o apoio da CT&I para a preservação da biodiversidade.	08	Mitigação e Reestruturação
Presente	Expansão de Atividades Econômicas de Alto Impacto	Aumento da pressão sobre o meio ambiente devido à expansão urbana e de setores como a agropecuária, mineração e infraestrutura sem critérios sustentáveis.	07	Controle e Adaptação
Presente	Defasagem na Gestão Ambiental	Falta de investimento em recursos de suporte ao meio ambiente, resultando em dificuldades para a implementação de políticas e processos ambientais eficazes.	08	Controle e Adaptação
Presente	Pressão sobre os Recursos Naturais	Conjunto de variáveis globais, resultantes em sua maioria de ações antrópicas, que tornam volátil e ameaçam a capacidade de regeneração dos ecossistemas.	05	Controle e Adaptação
Futuro	Desestruturação Econômica e Social	Degradação ambiental combinada com redução na disponibilidade e qualidade da água, impactando diretamente ecossistemas e comunidades dependentes desses recursos.	14	Prevenção e Resiliência
Futuro	Intensificação de Eventos Extremos	Mudanças climáticas agravando fenômenos como secas prolongadas, enchentes e incêndios florestais, causando perdas irreversíveis à biodiversidade.	06	Prevenção e Resiliência
Futuro	Crise Ecológica e Hídrica	Impactos ambientais afetando diretamente a geração de empregos, a segurança alimentar, e a permanência de comunidades tradicionais em seus territórios.	10	Prevenção e Resiliência

CONTEXTO QUE CORROBORA PARA EXISTÊNCIA DOS RISCOS IDENTIFICADOS

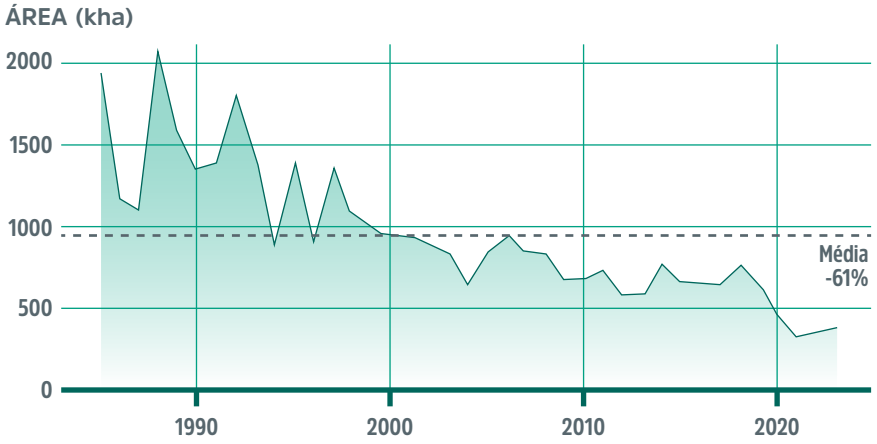
É possível observar, por meio de levantamentos de séries históricas, que a dinâmica natural e cíclica entre cheias e secas do Pantanal vêm sofrendo alterações constantes e cada vez mais extremas. Tendo em vista os picos de cheias que não atingem mais os níveis esperados, enquanto os incêndios começam mais cedo, e apresentam maior intensidade do que o previsto. Um cenário como esse, reforça a ideia de que diversos riscos - sejam persistentes, emergentes ou potenciais - podem comprometer a jornada de transição, ressaltando muitos dos desafios relacionados à preservação da biodiversidade na região.

Figura 20: Incêndios e queimadas no Pantanal entre 1985 e 2023.



Foram queimados 8,9 milhões de hectares no Pantanal, entre 1985 e 2023, o que corresponde a 59% da extensão do bioma, e desse total, 7,2 milhões de hectares (73%) queimaram duas ou mais vezes. (MapBiomas, 2024).

Figura 21: Série histórica de superfície de água no Pantanal.



Em 2023, o bioma apresentou uma superfície de água anual de 381 mil hectares, o que representa uma redução de 61% em relação à média histórica (956 mil ha). Se comparado a 2018, o ano da última grande cheia do bioma, (775 mil ha) da superfície de água em 2023 foi 50% menor. (MapBiomas, 2024).

RISCOS PARA O DESENVOLVIMENTO REGIONAL

Figura 22: Riscos para o Desenvolvimento Regional.

Abaixo estão registrados os fundamentos descritivos que sustentam cada um dos riscos que formam um cenário de transição para o **desenvolvimento regional**. Estas descrições oferecem um panorama dos riscos enfrentados no desenvolvimento regional, evidenciando os desafios para um equilíbrio entre conservação e progresso. Os riscos que fundamentaram essas definições estão disponíveis no **Anexo M**.

GLOSSÁRIO:

- **Perspectiva:** refere-se ao modelo de análise sobre a situação das temáticas e suas variáveis.
- **Riscos:** referem-se aos elementos de transição extraídos da percepção dos especialistas convidados.
- **Descrição:** refere-se à descrição dos riscos.
- **Eventos:** referem-se ao número de alocação de eventos de riscos identificados.
- **Atenção:** refere-se à dinâmica imposta para responder aos eventos identificados

Quadro 5: Descrição dos riscos para o Desenvolvimento Regional.

PERSPECTIVA	RISCOS	DESCRIÇÃO	EVENTOS (Nº)	ATENÇÃO
Passado	Práticas de Degradação Ambiental	Uso inadequado dos recursos naturais no processo de desenvolvimento, resultando em erosão do solo, contaminação hídrica e perda da biodiversidade local.	07	Mitigação e Reestruturação
Passado	Políticas públicas defasadas	Falta de atualização das políticas regionais para garantir um equilíbrio entre crescimento econômico e conservação ambiental.	05	Mitigação e Reestruturação
Presente	Pressões Econômicas e Mudanças no Uso da Terra	Conversão de ecossistemas naturais para atividades econômicas de modo desorganizado, afetando a estrutura ecológica e a resiliência da região.	06	Controle e Adaptação
Presente	Impactos Socioculturais na região	Mudanças no modo de vida das populações tradicionais, conflitos fundiários e deslocamento de comunidades devido à transformação do território.	05	Controle e Adaptação
Futuro	Colapso Ambiental da Região	Esgotamento dos recursos naturais e degradação irreversível de ecossistemas, tornando o território menos produtivo e habitável.	05	Prevenção e Resiliência
Futuro	Saúde pública comprometida	Aumento da poluição, disseminação de doenças relacionadas à degradação ambiental e falta de acesso à água e ar de qualidade.	10	Prevenção e Resiliência
Futuro	Modelo Econômico por Commodities	Dependência excessiva de atividades de baixa agregação de valor, como monoculturas e pecuária extensiva, sem diversificação econômica, com dependência externa e geração insustentável de empregos.	02	Prevenção e Resiliência

CONTEXTO QUE CORROBORA PARA EXISTÊNCIA DOS RISCOS IDENTIFICADOS

Considerando que o bioma abrange dois estados - Mato Grosso (MT), com 35% da área total, e Mato Grosso do Sul (MS), com 65% -, destaca-se que, nestes estados, o Pantanal está spresente em 22 municípios, com predomínio em nove deles (IBGE, 2024). Os dados abaixo são relevantes para a compreensão da distribuição territorial, e da importância regional do bioma no âmbito dos aspectos econômicos predominantes.

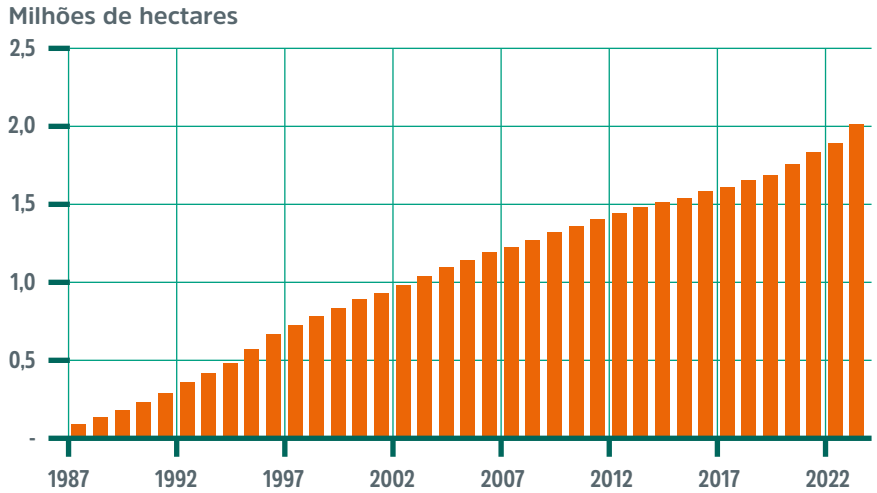
Figura 23: Desmatamento no Pantanal.

Área desmatada acumulada no período

2.011.830 ha

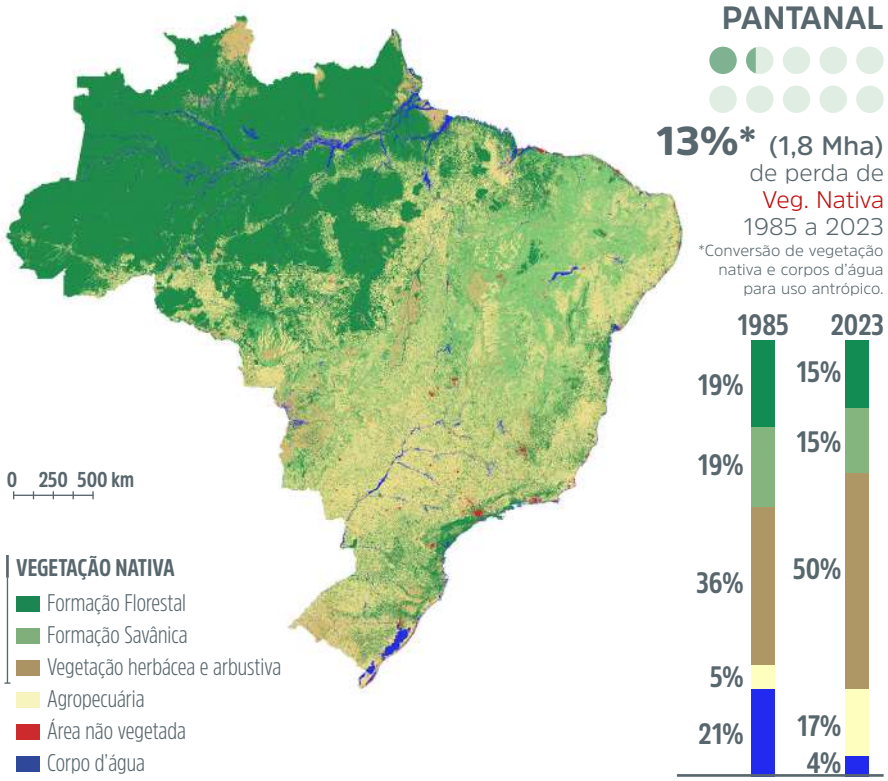
Total desmatado acumulado no período

Área acumulada (ha)



Nos últimos 39 anos (1985-2023), o bioma Pantanal registrou avanço para 33% do território (110 milhões de hectares) nas perdas de áreas naturais, ante 20% em 1985 (MapBiomas,2024).

Figura 24: Expansão agropecuária no Pantanal.



A expansão da agropecuária no bioma Pantanal avançou de 5% em 1985 para 17% em 2023 em todo seu território (MapBiomas, 2024). Esse avanço corresponde a cerca de 340%.

FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO PARA ANTECIPAÇÃO DE FUTUROS PREFERIDOS

O conjunto de percepções mapeadas demonstra riscos cruciais para tomadas de decisão sobre o estado de transição, permitindo que os gestores e pesquisadores escolham estratégias, e estruturem projetos para alcançar a gestão da sustentabilidade preferida.

Uma gestão de riscos eficaz, ainda que enfrente desafios, promoverá uma melhora significativa na qualidade das informações para o direcionamento estratégico e para a tomada de decisões. Trata-se de um instrumento que contribui para o aumento da confiança dos cidadãos e dos próprios agentes envolvidos em estratégias e projetos, além de prevenir possíveis falhas nas ações propostas.

Portanto, como resposta ao levantamento desse panorama de transição formado pelo conjunto de riscos persistentes, emergentes e possíveis identificados, foram propostos dois Fatores Críticos de Sucesso capazes de orientar ações que respondam as variáveis identificadas nesta Agenda de CT&I.

Para Preservação da Biodiversidade foi proposto o Fator Crítico de Sucesso "Orientação, Prevenção e Monitoramento no Pantanal", com ênfase no uso e ocupação, enquanto para o Desenvolvimento Regional foi proposto "Investimentos no Tripé de Desenvolvimento", com ênfase em pesquisa, extensão e educação (**Figura 25**).

Ambos enfatizam aspectos relevantes e que podem ter significativo efeito na proposta de valor público dessa Agenda de CT&I, promovendo a identificação de mecanismos que otimizem a integração e interação das políticas, estratégias e discussões que permeiam o futuro para essas temáticas.

Figura 25: Fatores Críticos de Sucesso para estado de transição.

Objetivando interligar o estado presente às visões de futuro, assim como as perspectivas ambientais, políticas e econômicas, ambos os Fatores Críticos de Sucesso direcionam esforços conjuntos para que os riscos identificados não sejam mais duradouros, ou resistentes que as iniciativas e fundamentos científicos e tecnológicos.

A trajetória de desenvolvimento livre destes impedimentos e desafios, poderá ocorrer a partir do momento em que os espaços de comunicação corretos, forem integrados aos projetos de investimentos na sociedade. Da mesma maneira, quando a interdisciplinaridade por meio da pesquisa, extensão e educação obtiverem mais investimentos e, consequentemente, produzirem ainda mais resultados.

Portanto, a integração desses FCS na gestão da sustentabilidade, especialmente no processo de transição entre o estado presente e o estado futuro, é o que torna essa Agenda de CT&I uma iniciativa ainda mais consistente. Essa abordagem não omite a importância de tratar e gerenciar adequadamente questões críticas, fundamentais para as ações propostas nessa Agenda.

ESTADO DE AÇÃO

Uma direção capaz de responder aos principais Fatores Críticos de Sucesso para sustentabilidade no bioma Pantanal

Figura 26: Processo de estruturação do Roteiro CT&I.

Na atualidade, é vital que a ciência fundamente tomadas de decisão, propostas de políticas e projetos, impulsionando a melhoria do desenvolvimento de novas tecnologias e subsidiando a inovação e a sustentabilidade almejadas. Para isto, exige-se o uso de um instrumento denominado Roteiro CT&I, que se trata de um projeto estratégico no qual, as instituições do Pantanal, possam direcionar seus investimentos e articulações, para promover a ciência e a tecnologia, em prol da sustentabilidade e seus objetivos.

Esse **Roteiro CT&I para Biodiversidade do Pantanal**, é fruto da reunião entre acadêmicos, gestores governamentais, participantes da indústria e cidadãos pantaneiros, e reúne as principais competências do processo de gestão da sustentabilidade:

- **Visão contextualizada priorizada**
- **Antecipação estratégica para sustentabilidade**
- **Articulação em prol de um ambiente favorável à sustentabilidade**

Esse roteiro serve como um balizador inicial que prioriza, antecipa e previne problemas relacionados à preservação da biodiversidade e o desenvolvimento regional, aproveitando oportunidades e definindo as necessidades futuras. Trata-se, então, de uma ferramenta de planejamento estratégico que destaca a visão, as metas e os marcos críticos para desenvolver e adotar novas abordagens para a sustentabilidade.

Sua estrutura prevê oito componentes:

1. **Temáticas Estratégicas para o Roteiro de CT&I:** grandes temas como foco de integração neste processo.
2. **Fatores Críticos de Sucesso (FCS) para as Temáticas:** áreas estratégicas cujos pressupostos propiciam avanços significativos.
3. **Temas Orientadores das Ações Sugeridas:** estruturas verticais de segmentação de ações sugeridas para o Roteiro de CT&I.
4. **Visões de Futuro 2035:** objetivos estratégicos para cada uma das temáticas e conexões diretas entre os FCS e o futuro.
5. **Ações CT&I:** conjunto de ações sugestivas para subsidiar a sociedade a alcançar a sustentabilidade por meio da CT&I.
6. **Ações integradoras:** Conjunto de ações que se interconectam e integram-se em ambas as áreas, portanto, são tratadas como ações estratégicas.
7. **Indicadores de sucesso:** Mecanismos de monitoramento dos FCS.
8. **Tecnologias:** Conjunto de mecanismos tecnológicos identificados para apoiar esse roteiro de CT&I.

TEMAS ORIENTADORES DA AGENDA DE CT&I

Com intenção de segmentar as ações dessa Agenda, definiu-se temas estratégicos capazes de impulsionar a contribuição da CT&I para a gestão da sustentabilidade e o desenvolvimento sustentável:

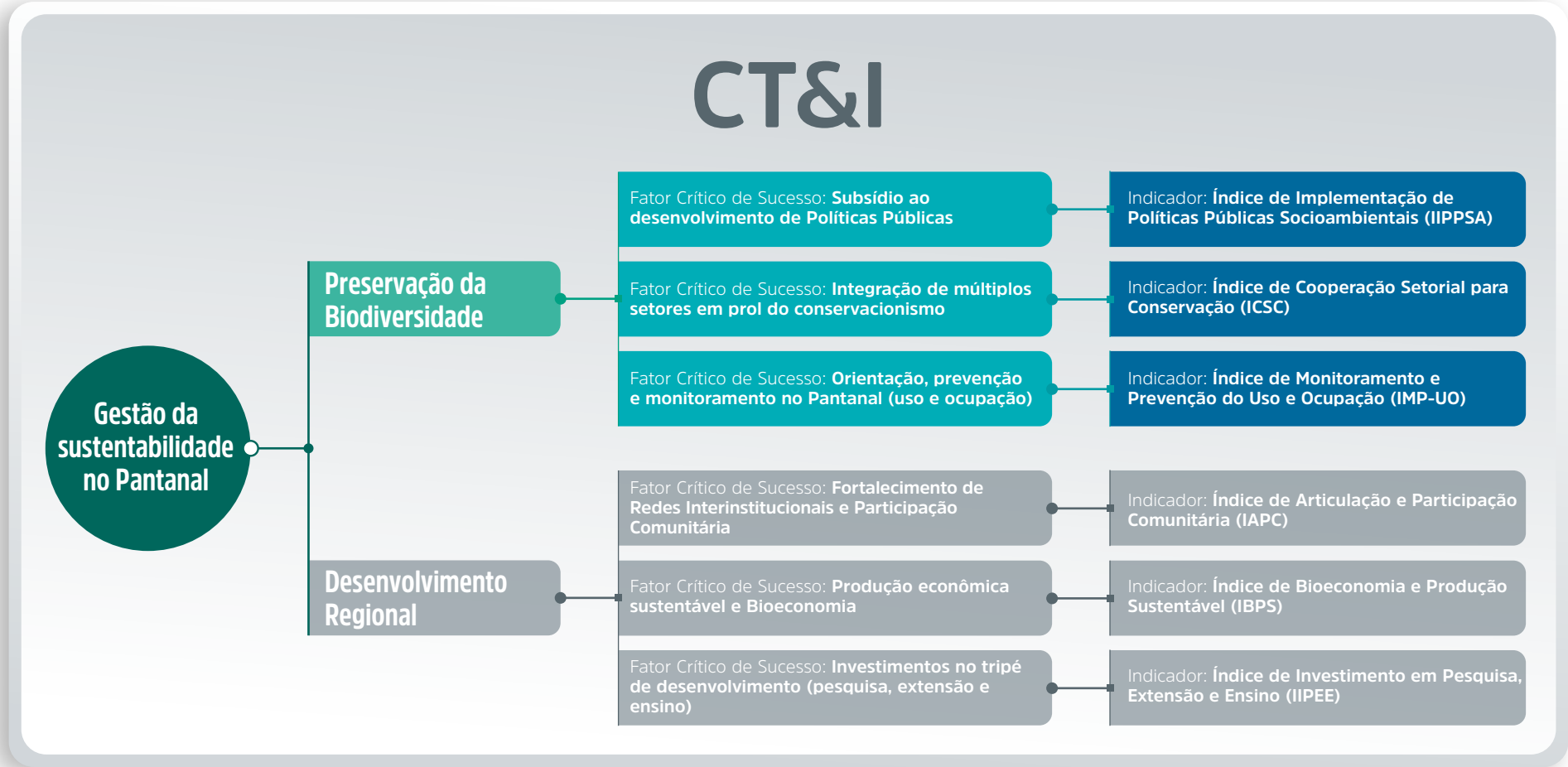
» **Ciência:** É representada pela produção de conhecimento em diversas áreas.

» **Tecnologia:** Representa os conjuntos tangíveis e intangíveis de instrumentos, métodos e regras, resultando em aplicação de conhecimento científico ou de tarefas práticas.

» **Inovação:** Trata-se da incorporação de tecnologias ao processo produtivo, e da capacidade de inovar por meio de processos de criação, adaptação e/ou aplicação do conhecimento científico em produtos, processos e serviços úteis à sociedade.

Esse conjunto de temas orientadores darão forma aos canais de transformação da Agenda de CT&I, levando em consideração cada um dos Fatores Críticos de Sucesso definidos para guiarem a sustentabilidade.

Figura 27: Estrutura do Roteiro CT&I para Preservação da Biodiversidade.



Objetivando responder à conexão direta que existe entre a temática estratégica "Preservação da Biodiversidade", e os Fatores Críticos de Sucesso e seus indicadores, é sugerido um conjunto de ações transparentes capazes de dar suporte à tomada de decisão, tornando-se um instrumento essencial para garantir que projetos críticos sejam adequadamente suportados e iniciativas priorizadas. No **Quadro 6** é possível observar como se comporta o conjunto de ações listadas para essa temática estratégica da Agenda de CT&I para Biodiversidade do Pantanal.

Quadro 6: Referencial do Roteiro da CT&I para Preservação da Biodiversidade.

TÓPICO	SIGNIFICADO		
Mobilidade	**Ciência, Tecnologia e Inovação**		
Descrição	**Ações sugeridas em similaridade ou sinergia com os temas orientadores**		
	Ações de cunho científico, buscam produzir conhecimentos capazes de acelerar a transição do estado atual para o estado desejado, em relação a cada um dos fatores críticos de sucesso.	Ações de cunho tecnológico propõem um aprimoramento, visando melhorias, novidades ou disrupção em relação a métodos, modelos, soluções, serviços ou produtos.	Ações de cunho inovador promovem um ambiente propício à mobilidade CT&I para seus múltiplos fins na sociedade, especialmente quando são baseadas em subsídios científicos e tecnológicos.
Ação	**Foram sugeridas 70 ações para lidar com os desafios ou oportunidades relacionadas à Preservação da Biodiversidade**		
Orientação a Visão 2035	**Até 2035, o Pantanal será um bioma preservado e sustentável, com desmatamento e queimadas controlados, políticas públicas eficazes e um modelo de uso dos recursos que equilibra conservação e desenvolvimento. A integração da ciência, educação ambiental e saberes tradicionais fortalecerá a biodiversidade e impulsionará a recuperação de áreas degradadas, garantindo a resiliência ambiental e socioeconômica da região.**		

SUBSÍDIOS AO DESENVOLVIMENTO DE POLÍTICAS PÚBLICAS

AÇÕES CIENTÍFICAS

1. Estabelecimento e fortalecimento de redes de colaboração entre universidades, setor privado e comunidades, com foco na produção e troca de conhecimentos, experiências, dados e evidências, visando o desenvolvimento de soluções integradas para a preservação da biodiversidade, e o embasamento de políticas públicas de conservação.

2. Financiamento de pesquisas interdisciplinares em biodiversidade, integrando diversas áreas do conhecimento para gerar dados e informações essenciais para a formulação de políticas públicas eficazes de conservação, e uso sustentável dos recursos naturais.

3. Incentivo a colaborações entre diferentes áreas do conhecimento para produzir conhecimento abrangente sobre a biodiversidade, para apoiar a criação de políticas públicas que promovam a preservação e o uso sustentável dos recursos naturais.

4. Criação de espaços de disseminação de resultados de pesquisas, incentivando a publicação de estudos científicos, e a participação de cientistas em fóruns públicos para promover o engajamento da sociedade com as questões ambientais.

5. Estabelecimento de parcerias para a ampliação da divulgação científica e da ciência comunitária, envolvendo universidades, ONGs e mídias locais, para sensibilizar e educar a população sobre a importância da preservação da biodiversidade, e as políticas públicas necessárias para sua conservação.

6. Fomento à divulgação científica sobre a preservação da biodiversidade, por meio de campanhas, eventos e plataformas de comunicação, garantindo que as informações científicas cheguem de maneira acessível e impactante a diferentes públicos.

7. Realização de investimentos estratégicos para viabilizar o uso de tecnologias avançadas em pesquisas sobre biodiversidade.

8. Expansão do uso de tecnologias inovadoras em estudos de biodiversidade, financiando o desenvolvimento e a implementação de novas soluções tecnológicas que aprimorem a coleta de dados, a análise, e o monitoramento da fauna e flora.

9. Integração de tecnologias emergentes nas pesquisas, garantindo que o acesso e a utilização de ferramentas tecnológicas avancem, no sentido de produzir dados científicos robustos para a formulação de políticas públicas efetivas de preservação da biodiversidade.

AÇÕES TECNOLÓGICAS

10. Investimento em desenvolvimento de tecnologias avançadas que permitam o monitoramento eficaz da biodiversidade, utilizando ferramentas como sensores ambientais, inteligência artificial e sistemas de geoprocessamento.

11. Fomento à criação de soluções tecnológicas inovadoras para o monitoramento em tempo real da biodiversidade, possibilitando a coleta de dados precisos e contínuos para embasar a formulação de políticas públicas de preservação.

12. Investimento no desenvolvimento de plataformas digitais que integrem dados ambientais e ecológicos, permitindo o gerenciamento eficaz das informações relacionadas à biodiversidade.

13. Criação de ferramentas de análise prospectivas para detectar tendências ou danos à biodiversidade, a fim de apoiar a formulação de políticas públicas preventivas e corretivas.

14. Estímulo ao empreendedorismo baseado em conhecimento científico (*Knowledge-based entrepreneurship*).

15. Utilização de tecnologias 4.0 - Big Data e Open Data - para monitoramento de impacto das políticas ambientais na conservação.

16 Investimento na transição de fontes de energia fósseis para renováveis, promovendo o desenvolvimento e a implementação de tecnologias limpas que contribuam para a sustentabilidade, e a redução de impactos ambientais.

17 Desenvolvimento de plataformas financeiras para oferecer microcréditos a empreendedores de comunidades vulneráveis, promovendo a inclusão financeira e o desenvolvimento econômico local, enquanto apoia práticas sustentáveis de conservação da biodiversidade.

AÇÕES DE INOVAÇÃO

18 Inclusão da comunidade local nas redes de pesquisas científicas e tecnológicas quanto ao conhecimento do uso e ocupação do solo.

19 Melhoria dos processos das alternativas econômicas já utilizadas pelas comunidades, como o manejo sustentável dos recursos naturais, para aumentar a eficiência, a rentabilidade e a sustentabilidade das atividades, promovendo a conservação ambiental.

20 Desenvolvimento de políticas públicas que viabilizem a negociação de créditos de carbono e biodiversidade, promovendo a integração desses mercados com as práticas de conservação e o desenvolvimento sustentável da região.

21 Estabelecimento de parcerias que incentivem a responsabilidade social das empresas públicas ou privadas enquanto promovem projetos socioambientais em áreas prioritárias (parceria público-privada).

22 Fortalecimento das políticas públicas em inovação nas esferas municipais, estaduais e federal.

23 Desenvolvimento de programas de capacitação em habilidades sustentáveis e empreendimentos socioambientais.

24 Incentivo à adesão das práticas de ESG (Ambiental, Social e Governança) nas empresas e organizações, promovendo a adoção de políticas e ações que integrem a preservação da biodiversidade aos seus processos produtivos.

25 Implementação de políticas públicas que incentivem práticas de ESG, assegurando que as ações empresariais contribuam para o desenvolvimento sustentável, a inclusão social, e a governança responsável na proteção da biodiversidade.

26 Estabelecimento de parcerias que incentivem a responsabilidade social com abertura para Organizações Intergovernamentais.

INTEGRAÇÃO DE MÚLTIPLOS SETORES EM PROL DO CONSERVACIONISMO

AÇÕES CIENTÍFICAS

27 Agenda de pesquisa em Biodiversidade.

28 Formação de parcerias entre pesquisadores e comunidades para troca de saberes e construção de conhecimentos, baseados em pesquisas que possam contribuir para o desenvolvimento das comunidades e conservação da biodiversidade.

29 Formação de pesquisadores em parceria com diferentes setores.

30 Parcerias entre universidades, nacionais e internacionais, e comunidades, para troca de saberes e conhecimento produzido na pesquisa que possam contribuir para o desenvolvimento das comunidades e conservação da biodiversidade.

31 Fortalecimento da inclusão de instituições brasileiras no processo de construção de redes internacionais de pesquisas/ensino.

32 Lançamento e participação em editais de PD&I orientados ao bioma Pantanal.

33 Fomentar parcerias para financiamento de pesquisas em Educação Científica e Educação Ambiental.

AÇÕES TECNOLÓGICAS

34 Formação de parcerias entre instituições de pesquisa e o setor privado para desenvolvimento de tecnologias que permitam monitoramento da biodiversidade.

35 Criação de banco de dados seguro, preservando dados científicos, e evitando o compartilhamento precoce com tecnologias de inteligência artificial.

36 Prospecção de linhas de financiamento para inovação tecnológica para conservação da biodiversidade.

37 Implementação de monitoramento da biodiversidade em longo prazo e em escala de paisagem, usando tecnologias integradas, como eDNA, bioacústica, sensoriamento remoto, entre outras.

38 Fortalecimento dos Centros de Educação e Cooperação Socioambiental incentivados por intermédio do edital de chamamento público nº 2/2023 do Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima.

39 Criação de estratégias e campanhas interinstitucionais de combate a desinformação sobre meio ambiente.

40 Desenvolvimento de tecnologias que promovam alternativas econômicas (novos usos, e usos de espécies nativas para manejo florestal).

AÇÕES DE INOVAÇÃO

41 Viabilização da participação da sociedade junto aos comitês de Ciência, Tecnologia, Educação e Inovação.

42 Criação e implementação de bancos de sementes de espécies nativas do Pantanal para recuperação de áreas degradadas.

43 Estímulo econômico e educativo ao empreendedorismo social de estratégia conservacionista.

44 Estabelecimento de fóruns de discussão sobre os recursos naturais do bioma Pantanal, considerando todos os setores e comunidades envolvidas.

45 Intensificação de iniciativas que incluam os biocréditos, créditos de carbono, pagamentos por serviços ambientais em cadeias, e arranjos produtivos locais.

46 Fortalecimento dos mecanismos de controle e transparência nos centros de estudos financiados com recursos públicos ou privados.

47 Capacitação de recursos humanos vinculados às áreas ambientais para ampliação e melhoria das pesquisas da região.

ORIENTAÇÃO, PREVENÇÃO E MONITORAMENTO NO PANTANAL (USO E OCUPAÇÃO)

AÇÕES CIENTÍFICAS

48 Realização de pesquisas com metodologias adequadas para mensuração e valoração dos bens e serviços ecossistêmicos no Pantanal, analisando o impacto econômico, social e ambiental, e embasamento de políticas públicas para uso sustentável dos recursos e ocupação do território na região.

49 Incentivo à adoção de práticas agroecológicas e pecuária regenerativa, por meio de pesquisas e eventos de divulgação científica que demonstrem os benefícios dessas abordagens para a preservação da biodiversidade e a sustentabilidade do Pantanal, e embasem políticas públicas de uso sustentável do solo e ocupação responsável.

50 Criação de grupos de pesquisa, respeitando os diferentes contextos ambientais da região, a fim de monitorar e avaliar os impactos das atividades humanas e naturais na biodiversidade.

51 Realização do mapeamento das fisionomias vegetacionais de uso restrito (total ou parcial) e identificar outras passíveis de manejo e restauração, como as fisionomias pioneiras, para apoiar a gestão e a conservação da vegetação no Pantanal.

52 Promoção da participação ativa da comunidade local em programas de capacitação e cursos científicos, voltados ao entendimento e gestão sustentável do uso e ocupação do solo.

53 Modelos de gestão do conhecimento entre Redes de Especialistas em Sustentabilidade, impulsionando o desenvolvimento regional de forma integrada e sustentável.

AÇÕES TECNOLÓGICAS

54 Desenvolvimento de bancos de dados integrados e sistemas de algoritmos baseados em machine learning para a análise eficiente de dados ambientais, possibilitando o monitoramento contínuo da biodiversidade no Pantanal.

55 Criação de modelos preditivos utilizando machine learning, que permitam a geração de previsões sobre os impactos ambientais e as mudanças nos ecossistemas, apoiando a tomada de decisões estratégicas por órgãos ambientais, instituições de pesquisa e outros setores relevantes.

56 Desenvolvimento de tecnologias para o planejamento e monitoramento de corredores ecológicos, que conectem habitats sensíveis no Pantanal, visando à preservação da biodiversidade e facilitando o movimento das espécies.

57 Estabelecimento de áreas de amortecimento tecnológicas para reduzir os impactos das atividades humanas sobre os ecossistemas vulneráveis, implementando sistemas de monitoramento remoto, e análises preditivas para otimizar a gestão ambiental.

58 E Desenvolvimento de sistemas de alertas precoces para incêndios e degradação ambiental, integrando tecnologias de inteligência artificial e imagens de satélite, para monitorar áreas sensíveis no Pantanal em tempo real.

59 Implementação de modelos de previsão baseados em inteligência artificial, que analisem dados históricos e atuais para detectar padrões e antecipar riscos, permitindo uma resposta rápida e eficiente das autoridades ambientais.

60 Adoção de tecnologias de rastreamento e monitoramento ambiental, empregando sensores e dispositivos para avaliar os impactos da ocupação humana sobre a fauna e flora do Pantanal.

61 Implementação do uso de bioindicadores para medir a saúde dos ecossistemas, permitindo a identificação de mudanças na biodiversidade, e fornecendo dados para a tomada de decisões em políticas de manejo e preservação.

62 Implementação do uso de blockchain para garantir a rastreabilidade e transparência nas cadeias produtivas sustentáveis no Pantanal, possibilitando o monitoramento em tempo real das práticas ambientais.

63 Incentivo ao desenvolvimento de certificações digitais baseadas em blockchain, assegurando a autenticidade e a conformidade das práticas sustentáveis, e promovendo a confiança dos consumidores e investidores nas produções ecoeficientes da região.

AÇÕES DE INOVAÇÃO

64 Criação e implementação de Planos de Ordenamento Territorial Sustentável no Pantanal, alinhando o uso do solo com a preservação ambiental e o desenvolvimento econômico, considerando os aspectos sociais e ecológicos da região.

65 Integração do Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) nos planos de ordenamento, definindo áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade, além de zonas adequadas para atividades produtivas sustentáveis e manejos apropriados.

66 Fortalecimento da fiscalização ambiental no Pantanal, por meio de tecnologias inovadoras, como drones e sensoriamento remoto, para monitorar, em tempo real, as áreas de risco, e as atividades humanas no território.

67 Implementação de sistemas de monitoramento e coleta de dados, por meio de tecnologias inovadoras, como drones e sensoriamento remoto, para fiscalização eficiente e contínua das práticas de uso e ocupação do solo, garantindo a proteção da biodiversidade, e o cumprimento das normas ambientais.

68 Criação de painéis de indicadores ambientais estratégicos que monitorem continuamente a saúde da biodiversidade no Pantanal, integrando dados sobre os impactos ambientais e as atividades humanas na região.

69 Desenvolvimento de relatórios periódicos sobre a situação da biodiversidade, com base nos indicadores ambientais atualizados sobre os efeitos das atividades de uso e ocupação, para apoiar a tomada de decisões nas políticas públicas.

70 Inclusão e capacitação da comunidade local nas redes de pesquisa relacionadas ao uso e ocupação do solo no Pantanal, promovendo a participação ativa no levantamento de dados e na análise dos impactos das atividades humanas sobre o ambiente, fortalecendo o conhecimento tradicional para a formulação de políticas públicas baseadas em evidências científicas.

INDICADORES PARA A PRESERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

A Agenda de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) para a Biodiversidade no Pantanal objetiva garantir que ações estratégicas sejam mensuráveis e direcionadas para resultados concretos. Para isso, são necessários indicadores de resultados que permitam monitorar o impacto das iniciativas na temática de preservação da biodiversidade.

Os fatores críticos de sucesso identificados nesta temática estratégica orientam a definição dos indicadores, assegurando que as políticas públicas, a cooperação setorial, gestão do território, participação comunitária, bioeconomia e o investimento em ciência e tecnologia sejam acompanhados de forma objetiva.

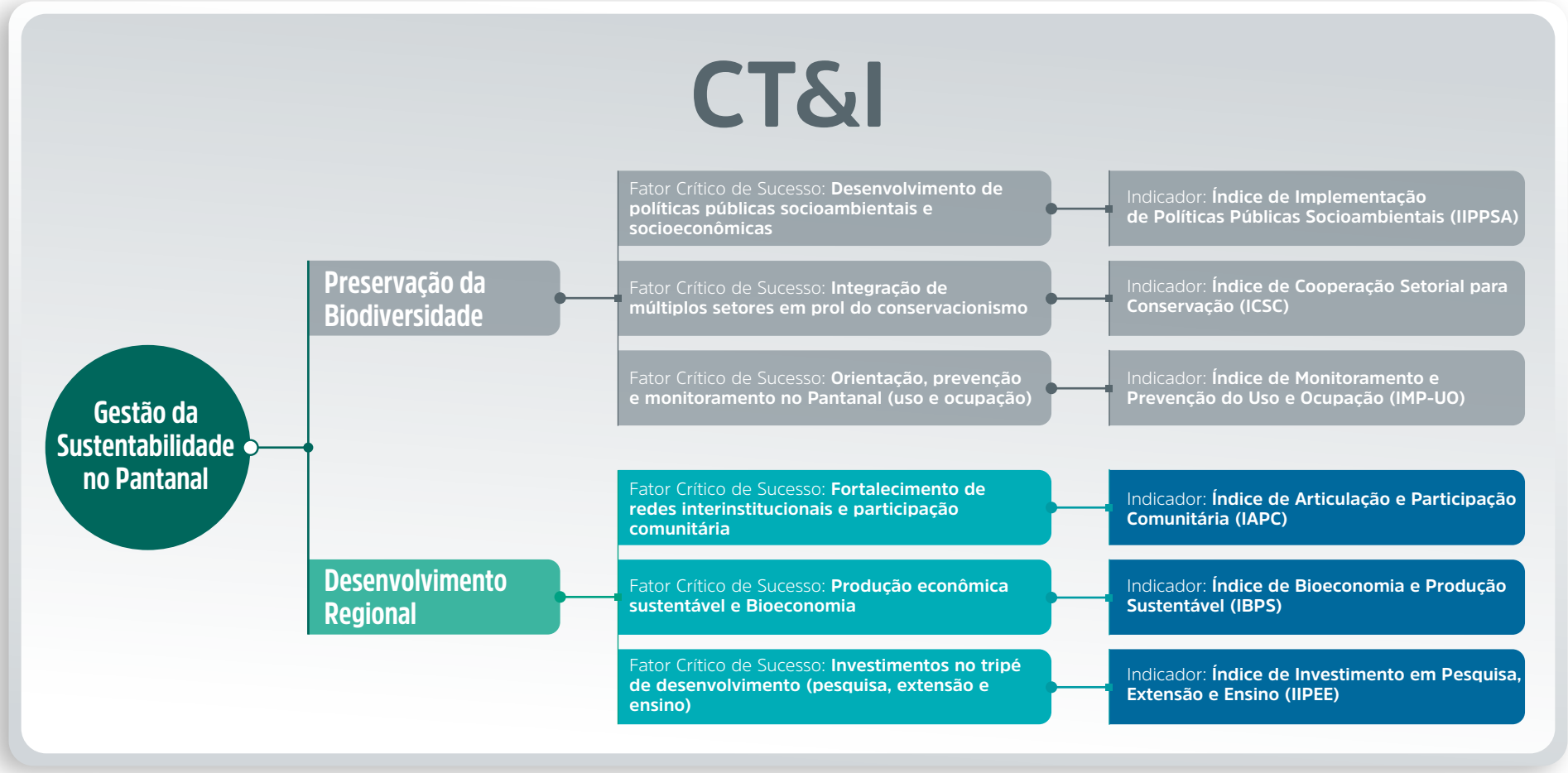
A seguir, na **Figura 28**, são apresentados os indicadores estruturados para a temática estratégica.

A adoção desses indicadores possibilita um **monitoramento sistemático e baseado em evidências**, contribuindo para a tomada de decisão, e para o fortalecimento das ações de CT&I voltadas à conservação ambiental e ao desenvolvimento socioeconômico do Pantanal.

Figura 28: Indicadores de monitoramento do Roteiro de CT&I para Preservação da Biodiversidade.

AÇÕES INTEGRADORAS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Figura 29: Estrutura do Roteiro CT&I para Desenvolvimento Regional.



Objetivando responder à conexão direta que existe entre a temática estratégica "Desenvolvimento Regional", e os Fatores Críticos de Sucesso e seus Indicadores, é sugerido um conjunto de ações transparentes capazes de dar suporte à tomada de decisão, alocação de recursos e priorização de projetos, tornando-se um instrumento essencial para garantir que projetos críticos sejam adequadamente suportados e iniciativas priorizadas. Observa-se no **Quadro 7** como se comporta o conjunto de ações listadas para essa temática estratégica da Agenda de CT&I para Biodiversidade do Pantanal.

Quadro 7: Referencial do Roteiro da CT&I para Desenvolvimento Regional.

TÓPICO	SIGNIFICADO		
Mobilidade	**Ciência, Tecnologia e Inovação**		
Descrição	**Ações sugeridas em similaridade ou sinergia com os temas orientadores**		
	Ações de cunho científico buscam produzir conhecimentos capazes de acelerar a transição do estado atual para o estado desejado em relação a cada um dos fatores críticos de sucesso.	Ações de cunho tecnológico propõem um aprimoramento, visando melhoria, novidades ou disrupção em relação a métodos, modelos, soluções, serviços ou produtos.	Ações de cunho inovador promovem um ambiente propício à mobilidade CT&I para seus múltiplos fins na sociedade, especialmente quando são baseadas em subsídios científicos e tecnológicos.
Ação	**Foram sugeridas 111 ações para lidar com os desafios ou oportunidades para o Desenvolvimento Regional.**		
Orientação a Visão 2035	**Até 2035, o desenvolvimento regional será sustentável, inovador e integrado, conectando crescimento econômico, inclusão social e equilíbrio ambiental. Com governança eficiente, diplomacia científica e engajamento, a CT&I impulsionará soluções e conhecimentos que fortaleçam a qualidade de vida, elevam os indicadores de sustentabilidade e promovam a cooperação para o Pantanal no Brasil e América Latina.**		

FORTALECIMENTO DE REDES INTERINSTITUCIONAIS E PARTICIPAÇÃO COMUNITÁRIA

AÇÕES CIENTÍFICAS

1. Estabelecimento de métricas para avaliação das pressões antrópicas sobre o bioma.
2. Proposição de modelos de previsão de riscos, vulnerabilidades e desastres ambientais.
3. Definição de métricas para avaliar o impacto das redes existentes no Pantanal.
4. Monitoramento do bioma e seu regime hídrico, com foco na observação contínua das variações ambientais e suas implicações ecológicas.
5. Catalogação e levantamento de dados sobre biodiversidade, qualidade da água, alterações climáticas e impactos antrópicos.
6. Levantamento de dados científicas para identificar padrões e tendências, subsidiando a tomada de decisão em políticas ambientais.
7. Investigação científica multidisciplinar voltada para a compreensão das dinâmicas ecológicas e a modelagem de cenários futuros.
8. Promoção da interlocução com a comunidade, garantindo a inclusão do conhecimento tradicional e fortalecendo redes de cooperação para a gestão sustentável do território.
9. Promoção de intercâmbios de conhecimento científico e tradicional.
10. Estabelecimento de critérios de sustentabilidade para fortalecer as redes e a comunidade na defesa de um ambiente que integre aspectos sociais, econômicos e ambientais.
11. Estabelecimento de modelos e critérios de avaliação para cidades sustentáveis, inteligentes e resilientes, adaptadas às particularidades locais.
12. Capacitação de cientistas para atuar no desenvolvimento e na aplicação de tecnologias avançadas, promovendo a inovação e a pesquisa de ponta.
13. Criação de melhores condições institucionais e regulatórias que favoreçam o surgimento e a consolidação de *Deep Techs*, estimulando a pesquisa e o empreendedorismo tecnológico.
14. Fortalecimento do papel dos Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs) na mediação entre pesquisa acadêmica e desenvolvimento tecnológico, garantindo suporte para a proteção intelectual, e a transferência de tecnologia.

AÇÕES TECNOLÓGICAS

15. Maior investimento em Inteligência Artificial para colaborar com o fortalecimento de redes e participação comunitária.
16. Tecnologias associadas ao monitoramento remoto para tomada de ação imediata e preventiva.
17. Criação de mecanismos e estratégias de mobilidade científica e tecnológica entre instituições do Pantanal.
18. Criação, ampliação e modernização de bancos de dados sobre a biodiversidade do Pantanal e outras áreas úmidas (AUs).
19. Criação e fortalecimento de centros de atividades ou HUBs temáticos descentralizados para desenvolvimento de tecnologias contextualizadas.
20. Desenvolvimento de tecnologias adaptadas à realidade local, considerando aspectos sociais, culturais e econômicos para promover soluções humanizadas e eficazes.

21 Desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias para otimizar os processos científicos, reduzindo custos e aumentando a eficiência na geração de conhecimento.

22 Ampliação do uso de soluções tecnológicas além de equipamentos e dispositivos eletrônicos, considerando inovações em processamento de dados, modelagem computacional e automação para potencializar o desenvolvimento científico.

23 Desenvolvimento de mecanismos de investimento, específicos para *deep techs*, considerando suas necessidades de longo prazo e alto risco tecnológico.

24 Colaborar para consolidação e ampliação de programas de pós-graduação profissional stricto sensu.

25 Fomento às pesquisas de encomenda tecnológica em parceria com órgãos de financiamento, alinhando o desenvolvimento científico às demandas estratégicas do setor produtivo e da sociedade.

26 Revisão e atualização contínua de estratégias tecnológicas e de políticas públicas para acompanhar as mudanças e garantir a eficácia das ações.

27 Produção de aplicativos para mapeamento de riscos e sistemas de alertas para as comunidades vulnerabilizadas.

28 Incentivo à produção contínua de biotecnologias que possam ser aplicadas ao desenvolvimento socioeconômico.

29 Incentivo ao desenvolvimento de soluções inovadoras em áreas estratégicas como nanotecnologia, biotecnologia, materiais avançados, tecnologias limpas, tecnologias de saúde, fabricação avançada, mobilidade, blockchain, tecnologia espacial, robótica, computação de alto desempenho e inteligência artificial.

AÇÕES DE INOVAÇÃO

30 Adesão à aplicativos que facilitem a troca de conhecimento, monitoramento e avaliação da situação ambiental e econômica.

31 Implementação de medidas simplificadas e desburocratizadas para novos produtos que empreguem novas tecnologias, junto aos órgãos reguladores.

32 Incentivos, via programas, projetos e investimentos para geração de inovações disruptivas e multidisciplinares que atendam a padrões de sustentabilidade.

33 Expansão dos “ecossistemas de inovação” por meio da oferta de novos serviços técnicos especializados.

34 Redução de barreiras burocráticas para fortalecer a competitividade dos ecossistemas de inovação, facilitando a escalabilidade e a inserção de novas tecnologias no mercado.

35 Implementação de estratégias de "inovação aberta" para inclusão de soluções relacionados aos desafios mais críticos do Pantanal.

36 Proposição de mecanismos capazes de promover mais interatividade nas relações intercomunitárias e interinstitucionais.

37 Criação de regulamentação de *sandboxes* para *deep techs*, permitindo um ambiente controlado para experimentação e desenvolvimento de tecnologias emergentes.

38 Aproximação e atração de representantes dos principais setores econômicos para debates sustentáveis.

39 Implementação de modelos de financiamento inovadores, como fundos de capital de risco, venture *builders* e parcerias público-privadas, para viabilizar o crescimento e a escalabilidade das *deep techs*.

INVESTIMENTOS EM PESQUISA, EDUCAÇÃO E EXTENSÃO PARA O DESENVOLVIMENTO

AÇÕES CIENTÍFICAS

40 Estabelecimento de modelos metodológicos para governança e participação social, tornando as tomadas de decisão mais eficientes.

41 Investimento no aperfeiçoamento de metodologias para construção de cenários econômicos, sociais e ambientais de forma participativa.

42 Proposição de modelos e soluções tecnológicas em economia sustentável e adaptativa, para equilibrar desenvolvimento econômico e preservação ambiental, promovendo justiça social, eficiência produtiva e redução de impactos ambientais.

43 Aprimoramento dos mecanismos de divulgação científica, tornando o conhecimento mais acessível, compreensível e impactante para diferentes públicos.

44 Divulgação ampla do conceito de *deep techs*, destacando seu papel na transformação de indústrias, e na resolução de desafios complexos por meio da ciência e tecnologia.

45 Compartilhamento de casos de sucesso de *deep techs*, evidenciando produtos inovadores originados de pesquisa científica, e seu impacto no mercado e na sociedade.

46 Investimento em pesquisa para o desenvolvimento de metodologias inovadoras que ampliem a troca de conhecimento entre diferentes áreas do saber, promovendo a interdisciplinaridade.

47 Investimento em pesquisa sobre Soluções Baseadas na Natureza (SbN), considerando os benefícios ambientais, os impactos sociais e econômicos para um desenvolvimento sustentável e inclusivo.

48 Pesquisas direcionadas à criação de modelos tecnológicos que fortaleçam a integração entre saúde ambiental, bem-estar social e sustentabilidade, possibilitando abordagens inovadoras para desafios complexos.

49 Aprimoramento de metodologias e critérios tecnológicos de análise da qualidade da água, garantindo maior precisão e eficiência nos diagnósticos ambientais.

AÇÕES TECNOLÓGICAS

50 Desenvolvimento de redes tecnológicas para facilitar a troca de conhecimento sobre o Pantanal.

51 Desenvolvimento de redes tecnológicas e plataformas digitais para disseminação, compartilhamento e troca de conhecimentos entre cientistas, instituições e comunidades no Pantanal.

52 Desenvolvimento de tecnologias integradas para a análise e monitoramento da relação entre saúde, ambiente e sociedade, promovendo soluções baseadas em dados para políticas públicas e gestão territorial.

53 Desenvolvimento e validação de tecnologias inovadoras para monitoramento contínuo da qualidade da água, incluindo sensores inteligentes, sistemas automatizados e modelagem de dados.

54 Desenvolvimento e implementação de sistemas de inteligência artificial (IA) para facilitar a análise e interpretação de dados complexos, assim como a comunicação e colaboração interinstitucional e a tomada de decisão.

55 Desenvolvimento de plataformas acessíveis que facilitem a disponibilização de informação científica, e troca de saberes e conhecimentos sobre os desafios do Pantanal.

56 Desenvolvimento de negócios - *deep techs* - mais ambiciosos e com perspectivas globais.

57 Ampliação e modernização da infraestrutura tecnológica dos laboratórios de pesquisa, garantindo equipamentos de ponta, conectividade avançada, e ambientes adequados para inovação científica.

58 Digitalização e automação de processos laboratoriais, incorporando tecnologias como *big data*, inteligência artificial e sensores inteligentes para otimizar a pesquisa e a análise de dados.

59 Desenvolvimento de tecnologias inovadoras para a implementação de Soluções Baseadas na Natureza (SbN), promovendo alternativas sustentáveis para a conservação ambiental, e o uso eficiente dos recursos naturais.

60 Aplicação de tecnologias 4.0 para otimizar o monitoramento e a eficácia de Soluções Baseadas na Natureza (SbN), facilitando a tomada de decisão baseada em evidências científicas.

61 Desenvolvimento de tecnologias avançadas para o tratamento e análise de metadados, garantindo maior precisão e eficiência na gestão de grandes volumes de informações.

62 Desenvolvimento de tecnologias avançadas para aprimorar os métodos de análise e monitoramento da qualidade da água, incluindo sensores inteligentes, automação de coleta de dados e modelagem computacional para diagnósticos mais precisos.

63 Criação de soluções tecnológicas para o monitoramento contínuo do desmatamento, utilizando imagens de satélite, inteligência artificial e big data para detecção rápida de mudanças ambientais e apoio à tomada de decisão.

AÇÕES DE INOVAÇÃO

64 Ampliação do acesso a venture capital para *deep techs*, facilitando investimentos estratégicos em tecnologias de base científica com alto potencial de inovação e impacto.

65 Criação de incentivos e mecanismos de fomento para atrair investidores privados e públicos, fortalecendo o ecossistema de financiamento para *deep techs*, e acelerando seu desenvolvimento e escalabilidade.

66 Fomento à conexão entre os atores do ecossistema de inovação, fortalecendo redes colaborativas para impulsionar a troca de conhecimento, pesquisa e desenvolvimento tecnológico.

67 Ampliação de estratégias com a Hélice Quádrupla - academia, setor produtivo, governo e sociedade - promovendo iniciativas que estimulem a consciência, o entendimento, e a geração de valor a partir da ciência e tecnologia.

68 Utilização de compras governamentais para impulsionar o mercado das *startups* e *deep techs* tecnológicas que desenvolvam tecnologias que solucionem problemas locais.

69 Incentivos para criação de base de apoio à pesquisa em campo com infraestrutura tecnológica para viabilizar estudos de longa duração.

70 Aprimoramento do Marco Legal das *startups* para eliminar riscos jurídicos relacionados ao uso de recursos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), garantindo segurança regulatória e permitindo que as empresas cumpram seus compromissos em inovação e desenvolvimento tecnológico.

PRODUÇÃO ECONÔMICA SUSTENTÁVEL E BIOECONOMIA

AÇÕES CIENTÍFICAS

71 Realização de estudos científicos para identificar e desenvolver alternativas econômicas sustentáveis no Pantanal, considerando os aspectos ambientais, sociais e culturais da região.

72 Engajamento social para a monitorização ambiental, promovendo a educação, a conscientização e a capacitação da população local na gestão e preservação ambiental.

73 Proposição de modelos econômicos baseados em bioeconomia, fundamentados em pesquisa aplicada, para promover o uso sustentável dos recursos naturais, agregação de valor e geração de renda para comunidades locais.

74 Mapeamento dos elementos regionais do Pantanal relevantes para a bioeconomia, incluindo recursos naturais, cadeias produtivas, conhecimento tradicional e inovação tecnológica.

75 Desenvolvimento de metodologias participativas para a construção de uma bioeconomia sustentável, garantindo a inclusão de comunidades locais, pesquisadores, setor produtivo e gestores públicos no processo de formulação de estratégias.

76 Realização de estudos científicos sobre manejo sustentável da pesca no Pantanal, avaliando impactos ambientais, eficiência produtiva e conservação dos estoques pesqueiros.

77 Desenvolvimento de diretrizes e boas práticas para manejo sustentável da pesca, considerando aspectos ecológicos, sociais e econômicos, com base em pesquisas sobre impactos ambientais, dinâmica dos recursos pesqueiros, eficiência produtiva e seu potencial para a bioeconomia.

78 Projeções científicas sobre os impactos ambientais no Pantanal, analisando fatores como mudanças climáticas, uso do solo e pressões antrópicas que possam afetar a biodiversidade e os recursos naturais.

79 Investigação das implicações dos impactos ambientais para a produção sustentável, desenvolvendo cenários e estratégias que permitam mitigar riscos, e adaptar cadeias produtivas à realidade ecológica da região.

80 Valorização do patrimônio genético e o Conhecimento Tradicional Associado (CTA) local, identificando e aplicando espécies nativas e práticas tradicionais na formulação de biodefensivos, fortalecendo a bioeconomia e a produção agropecuária sustentável.

81 Realização de estudos de mercados para o fortalecimento da produção econômica sustentável e da bioeconomia no Pantanal.

82 Mapeamento e caracterização de bioprodutos com potencial para a economia local, identificando matérias-primas e processos sustentáveis que agreguem valor às cadeias produtivas regionais.

83 Realização de estudos sobre a viabilidade técnica e mercadológica de bioprodutos, analisando sua aplicabilidade, competitividade e impacto socioeconômico para fortalecer a bioeconomia no Pantanal.

84 Mapeamento dos modelos econômicos atualmente existentes, analisando seus impactos e contribuições para a sustentabilidade e o desenvolvimento da bioeconomia.

85 Capacitação das comunidades envolvidas nas cadeias produtivas sustentáveis, promovendo formação técnica, difusão de boas práticas e fortalecimento da bioeconomia.

86 Proposição de modelos científicos para o desenvolvimento de arranjos produtivos e cadeias produtivas sustentáveis, integrando inovação, eficiência econômica e conservação ambiental.

87 Criação de certificações regionais, metodologias e critérios de sustentabilidade para agregar valor à produtos locais e facilitar a exportação.

88 Mapeamento e desenvolvimento de bionegócios com alto valor agregado a partir da biodiversidade regional.

89 Fortalecimento das universidades em inovação, promovendo formação em transferência de tecnologia e desenvolvimento de soluções aplicadas.

AÇÕES TECNOLÓGICAS

90 Desenvolvimento de tecnologias inovadoras para fortalecer a produção econômica sustentável, promovendo eficiência, redução de impactos ambientais e otimização do uso de recursos naturais.

91 Criação de soluções tecnológicas aplicadas à bioeconomia, como bioprocessos, insumos sustentáveis e automação de cadeias produtivas, ampliando a competitividade e o valor agregado dos produtos regionais.

92 Criação de mecanismos tecnológicos para a proteção e valorização do Conhecimento Tradicional Associado (CTA), integrando inovação e saberes locais para fortalecer a bioeconomia e a sustentabilidade das cadeias produtivas.

93 Desenvolvimento de tecnologias, incluindo soluções sociais inovadoras, para otimizar o uso da água na agropecuária, promovendo eficiência hídrica e práticas sustentáveis.

94 Desenvolvimento e transferências de biotecnologias para indústrias e governos, oferecendo suporte técnico para implementação e integração dessas inovações em políticas públicas sustentáveis.

95 Criação de plataformas de comunicação e compartilhamento de demandas tecnológicas entre os setores produtivo, público e acadêmico, facilitando a colaboração e o desenvolvimento de soluções inovadoras.

96 Desenvolvimento de painéis de contribuição tecnológica para apoiar a formulação de políticas de desenvolvimento local, regional e nacional, promovendo a integração entre inovação, ciência e necessidades socioeconômicas.

97 Fortalecer os mecanismos de apoio à *startups* e empresas de base biotecnológica com financiamento, incubadoras e *hubs* de inovação.

98 Suporte tecnológico para digitalização e rastreabilidade para cadeias produtivas sustentáveis.

99 Estabelecimento de planos e iniciativas que promovam o engajamento em organizações do setor produtivo presentes na região, para estimular iniciativas de *deep techs*.

AÇÕES DE INOVAÇÃO

100 Prospecção e oferecimento de incentivos fiscais e benefícios econômicos para estimular investimentos privados no acesso a recursos genéticos (RGs) e Conhecimento Tradicional Associado (CTA), promovendo a bioeconomia e a inovação sustentável.

101 Criação de mecanismos que viabilizem parcerias público-privadas, incentivando o uso sustentável de recursos genéticos (RGs) e Conhecimento Tradicional Associado (CTA), no desenvolvimento de novos produtos e processos econômicos para o Pantanal.

102 Inserção de plataformas e aplicativos para monitoramento, registro, disseminação e popularização do conhecimento sobre a fauna e flora pantaneiras.

103 Desenvolvimento de planos municipais sustentáveis e bioeconômicos, integrando a gestão ambiental, a economia local e a inovação, para promover a sustentabilidade e a bioeconomia nos municípios do Pantanal.

104 Fomento à aproximação entre lideranças locais, estaduais e federais, promovendo a integração e a colaboração para o desenvolvimento sustentável, e a implementação de políticas públicas integradas.

105 Aplicação de forma estratégica e criativa do conhecimento e da tecnologia na sociedade, visando soluções inovadoras para desafios locais e regionais, e promovendo o desenvolvimento sustentável.

106 Ocupação de espaços que oportunizem fundamentação científica nas políticas sociais, ambientais e econômicas.

107 Promoção da governança e a organização de cadeias produtivas sustentáveis, incentivando o desenvolvimento de arranjos produtivos que envolvam o setor público, privado e as comunidades locais.

108 Incentivo ao associativismo e cooperativismo para fortalecer pequenos produtores e viabilizar economias verdes.

109 Desenvolvimento de rotas logísticas otimizadas para reduzir impacto ambiental no transporte de produtos sustentáveis.

110 Colaboração na criação de marco regulatório e normativo local para bioprodutos, facilitando inovação e certificação de novos produtos.

111 Expansão e atualização de políticas públicas para a cadeia da inovação local, estadual e nacional.

INDICADORES DE DESENVOLVIMENTO REGIONAL

A Agenda de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) para a Biodiversidade no Pantanal objetiva garantir que ações estratégicas sejam mensuráveis e direcionadas para resultados concretos. Para isso, são necessários indicadores de resultado que permitam monitorar o impacto das iniciativas da temática de Desenvolvimento Regional.

Os fatores críticos de sucesso identificados nessa temática orientam a definição dos indicadores, assegurando que políticas públicas, cooperação setorial, gestão do território, participação comunitária, bioeconomia e investimento em ciência e tecnologia, sejam acompanhados de forma objetiva.

A adoção desses indicadores (**Figura 30**) possibilita um **monitoramento sistemático e baseado em evidências**, contribuindo para a tomada de decisão e fortalecimento das ações de CT&I voltadas à conservação ambiental, e ao desenvolvimento socioeconômico do Pantanal.

Figura 30: Indicadores de monitoramento do Roteiro de CT&I para Desenvolvimento Regional.

TECNOLOGIAS DE SUPORTE AO ROTEIRO DA AGENDA

Princípios para a inovação sustentável

O **Roteiro de CT&I para a Biodiversidade do Pantanal**, reconhece que a aplicação de tecnologias no bioma deve estar alinhada com princípios que garantam inovação, eficiência, conservação da biodiversidade, e desenvolvimento sustentável. Inspirando-se no conjunto de tecnologias mapeadas neste processo interdisciplinar, a Agenda propõe diretrizes tecnológicas adaptadas à realidade e aos desafios do Pantanal, que servem como plano de fundo para embasar, orientar e sustentar o uso ou implementação de tecnologias convergentes às visões de futuro elaboradas.

Essas diretrizes tecnológicas organizam os princípios de produção de conhecimento, desenvolvimento tecnológico e subsídio à inovação, além de promover modelos de convergência tecnológica atrelados às potenciais tecnologias para adoção de soluções inovadoras para o meio ambiente, economia e comunidades.

Diretrizes tecnológicas prioritárias da Agenda de CT&I para a Biodiversidade no Pantanal:

1. **Autonomia e tecnologia a serviço das comunidades locais e dos 22 municípios** do bioma Pantanal, ampliam as percepções, e fortalecem a governança local sobre os recursos naturais. Plataformas de gestão territorial, inclusão digital para agricultores e cadeias produtivas locais, são essenciais para garantir liberdade de escolha e protagonismo para os povos do Pantanal.

2. **Eficiência e sustentabilidade no uso de recursos** deve guiar as propostas de desenvolvimento tecnológico, garantindo o uso equilibrado dos recursos naturais. Tecnologias para gestão hídrica inteligente, otimização do uso do solo, e redução do desperdício em cadeias produtivas, são essenciais para manter a integridade do bioma e reduzir pressões sobre os ecossistemas.

3. **Tecnologias regenerativas e de baixo impacto ambiental** devem fundamentar a inovação tecnológica para recuperar e preservar ecossistemas. Soluções de sensoriamento remoto, monitoramento ambiental por IA, e biotecnologias aplicadas à restauração ecológica, exemplificam essa abordagem, garantindo que o uso de recursos naturais não apenas minimize impactos, mas também contribua para a regeneração de habitats degradados.

4. **Circularidade na produção e na cadeia de valor** pode ser fortalecida a partir do desenvolvimento de materiais biodegradáveis, reciclagem avançada de resíduos orgânicos e inorgânicos, e reaproveitamento de biomassa. Tecnologias digitais podem auxiliar na rastreabilidade desses processos, promovendo a reutilização e valorização de resíduos.

5. **Transformação sistêmica para modelos de produção sustentáveis** requerem tecnologias com potencial para reformulação de cadeias produtivas. Ferramentas de rastreamento digital da produção agroextrativista, sistemas de bioeconomia circular, e práticas agrícolas de baixa emissão, são exemplos de como as inovações podem reconfigurar setores estratégicos no Pantanal.

6. **Resiliência e descentralização econômica** promovem cadeias produtivas descentralizadas e diversificadas. Isto inclui soluções para comércio digital, infraestrutura de energia renovável descentralizada, e mecanismos de financiamento coletivo para iniciativas sustentáveis, permitindo maior estabilidade para as economias locais.

7. **Tecnologias inclusivas para justiça socioambiental** possibilitam a equidade no desenvolvimento sustentável. Sistemas de acesso à informação ambiental, inteligência artificial para políticas públicas inclusivas, e ferramentas de apoio à regularização fundiária para comunidades tradicionais, são fundamentais para a justiça socioambiental, bem como para garantir que os benefícios da CT&I cheguem à toda sociedade.

Essas diretrizes norteiam e embasam a seleção e implementação das tecnologias mapeadas na Agenda, assegurando que sejam ambientalmente responsáveis, socialmente justas e economicamente viáveis.

Com base nessas diretrizes é possível fornecer tecnologias sustentáveis para o bioma (**Quadro 8**), promovendo inovação alinhada à conservação e ao desenvolvimento sustentável.

Quadro 8: Tecnologias para Desenvolvimento Sustentável.

Nº	TECNOLOGIA	DESCRIÇÃO DA TECNOLOGIA	FUNCIONALIDADES	SETORES DE SUPORTE				ÊNFASE TEMÁTICA	
				ICT*	SOCIEDADE CIVIL	INDÚSTRIA	GOVERNO	PRESERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE	DESENVOLVIMENTO REGIONAL
1	**Satélites**	Equipamentos colocados em órbita da Terra capazes de capturar imagens e dados sobre o planeta, usados para observação e monitoramento.	Os satélites são ferramentas essenciais para o monitoramento ambiental em grande escala, permitindo a observação contínua de ecossistemas, florestas, aquíferos e padrões climáticos.	✓		✓	✓	✓	✓
2	**Drones**	Veículos aéreos não tripulados controlados remotamente, equipados com câmeras e sensores para captação de imagens e dados em áreas específicas.	Drones são fundamentais para o monitoramento de áreas remotas, permitindo a fiscalização ambiental em tempo real.	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	**Inteligência Artificial**	Área da computação que desenvolve sistemas capazes de aprender, tomar decisões e resolver problemas de forma autônoma.	A IA permite analisar grandes volumes de dados ambientais, antecipando tendências climáticas, desmatamentos e alterações na biodiversidade.	✓		✓	✓	✓	✓
4	**Open RAN**	Arquitetura de rede de telecomunicações aberta e flexível, que permite a interoperabilidade entre equipamentos de diferentes fornecedores.	A tecnologia Open RAN possibilita a comunicação eficiente em áreas remotas, permitindo sistemas de alerta precoce para incêndios, deslizamentos e inundações.	✓		✓	✓	✓	✓
5	**eDNA (DNA Ambiental)**	Método que identifica a presença de organismos a partir de fragmentos de DNA deixados no ambiente, como solo ou água.	A análise de eDNA é uma ferramenta inovadora para monitoramento da biodiversidade, permitindo a identificação de espécies em ecossistemas aquáticos e terrestres, sem a necessidade de captura direta.	✓		✓		✓	

*ICT - Instituição de Ciência, Tecnologia e Inovação.

(continuação do quadro 8)

Nº	TECNOLOGIA	DESCRIÇÃO DA TECNOLOGIA	FUNCIONALIDADES	SETORES DE SUPORTE				ÊNFASE TEMÁTICA	
				ICT*	SOCIEDADE CIVIL	INDÚSTRIA	GOVERNO	PRESERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE	DESENVOLVIMENTO REGIONAL
6	***Blockchain***	Tecnologia de registro distribuído e seguro, que permite rastrear transações e dados sem a necessidade de intermediários.	*Blockchain* é uma tecnologia que permite rastrear cadeias produtivas, garantindo transparência e certificação de práticas sustentáveis.		✓	✓	✓	✓	✓
7	***Machine learning***	Subcampo da inteligência artificial que utiliza algoritmos para identificar padrões e realizar previsões com base em dados.	*Machine Learning* analisa padrões históricos e dados em tempo real para prever desastres ambientais, como secas, enchentes e incêndios.	✓		✓	✓	✓	✓
8	**Plataformas digitais**	Ambientes virtuais que integram serviços, dados ou informações para múltiplos usuários e finalidades específicas.	Plataformas digitais consolidam e organizam dados ambientais de diferentes fontes para facilitar o acesso e análise por governos, empresas e cientistas.	✓	✓	✓	✓	✓	✓
9	**Biotecnologia**	Uso de sistemas biológicos, organismos vivos ou seus derivados para desenvolver produtos e processos tecnológicos.	A biotecnologia permite o desenvolvimento de produtos sustentáveis, como bioplásticos, biofertilizantes e enzimas para descontaminação de solos.	✓		✓	✓	✓	✓
10	**Energias renováveis**	Fontes de energia que se regeneram naturalmente, como solar, eólica, hídrica e biomassa, com baixo impacto ambiental.	As energias renováveis, como solar e eólica, são fundamentais para a descarbonização da matriz energética.		✓	✓	✓	✓	✓

**ICT - Instituição de Ciência, Tecnologia e Inovação.*

(continuação do quadro 8)

Nº	TECNOLOGIA	DESCRIÇÃO DA TECNOLOGIA	FUNCIONALIDADES	SETORES DE SUPORTE				ÊNFASE TEMÁTICA	
				ICT*	SOCIEDADE CIVIL	INDÚSTRIA	GOVERNO	PRESERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE	DESENVOLVIMENTO REGIONAL
11	**Internet das Coisas (IoT)**	Rede de objetos físicos conectados à internet, capazes de coletar, enviar e receber dados sem intervenção humana direta.	A IoT permite o monitoramento remoto de variáveis ambientais em tempo real.	✓		✓	✓	✓	✓
12	**Modelagem Computacional**	Representação matemática de sistemas físicos ou naturais em ambientes digitais para simular cenários e comportamentos.	A modelagem computacional prevê impactos ambientais e auxilia no planejamento de políticas públicas.	✓			✓	✓	✓
13	**Geoprocessamento**	Conjunto de tecnologias para coleta, análise e manipulação de dados geográficos em sistemas de informação geográfica (SIG).	O geoprocessamento permite mapear mudanças na paisagem e monitorar a ocupação do solo.	✓		✓	✓	✓	✓
14	***Chatbots***	Programas de computador que simulam conversas com humanos por meio de mensagens automáticas e inteligentes.	Os *chatbots* facilitam a comunicação entre governos e cidadãos, automatizando serviços.	✓			✓		✓
15	**Certificações Digitais**	Assinaturas eletrônicas que garantem autenticidade, integridade e validade jurídica de documentos ou processos digitais.	As certificações digitais garantem que produtos e serviços cumpram critérios ambientais.		✓	✓	✓	✓	✓

**ICT - Instituição de Ciência, Tecnologia e Inovação.*

(continuação do quadro 8)

Nº	TECNOLOGIA	DESCRIÇÃO DA TECNOLOGIA	FUNCIONALIDADES	SETORES DE SUPORTE				ÊNFASE TEMÁTICA	
				ICT*	SOCIEDADE CIVIL	INDÚSTRIA	GOVERNO	PRESERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE	DESENVOLVIMENTO REGIONAL
16	***Deep Techs***	Tecnologias de base científica profunda, como nanotecnologia, IA avançada, biotecnologia e novos materiais disruptivos.	As *Deep Techs* referem-se a tecnologias de base científica disruptiva, como nanotecnologia, biotecnologia avançada, novos materiais e inteligência artificial profunda.	✓		✓	✓	✓	✓
17	**Automação e Digitalização**	Processo de substituição de tarefas manuais por sistemas automáticos e digitais que aumentam a eficiência operacional.	Automação e digitalização de processos laboratoriais e operacionais aumentam a eficiência na coleta e análise de dados ambientais.	✓		✓	✓	✓	✓
18	**Internet 4G, 5G ou 6G**	Gerações de tecnologia de comunicação móvel que oferecem conectividade em alta velocidade para dados e dispositivos.	As redes móveis de nova geração oferecem alta velocidade e conectividade confiável, mesmo em áreas remotas.	✓	✓	✓	✓	✓	✓
19	**Aplicativos**	Ferramentas digitais que permitem que cidadãos comuns contribuam com dados e observações para pesquisas científicas.	Aplicativos de ciência cidadã permitem que qualquer pessoa contribua com informações sobre biodiversidade, clima ou uso do solo.		✓			✓	✓
20	**Realidade Virtual**	Tecnologia que cria ambientes tridimensionais simulados, permitindo imersão e interação sensorial por meio de dispositivos eletrônicos.	A realidade virtual cria ambientes imersivos que simulam ecossistemas, desastres ambientais ou experiências de conservação.	✓		✓	✓	✓	✓

**ICT - Instituição de Ciência, Tecnologia e Inovação.*

(continuação do quadro 8)

Nº	TECNOLOGIA	DESCRIÇÃO DA TECNOLOGIA	FUNCIONALIDADES	SETORES DE SUPORTE				ÊNFASE TEMÁTICA	
				ICT*	SOCIEDADE CIVIL	INDÚSTRIA	GOVERNO	PRESERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE	DESENVOLVIMENTO REGIONAL
21	**Tecnologia em Nuvem**	Infraestrutura que permite armazenar, processar e acessar dados remotamente pela internet, sem depender de dispositivos físicos locais.	A computação em nuvem permite o armazenamento, processamento e compartilhamento seguro de grandes volumes de dados.	✓		✓	✓	✓	✓
22	**Captura e armazenamento de CO2**	Tecnologia que remove dióxido de carbono da atmosfera ou de processos industriais e o armazena de forma segura.	A captura e armazenamento de CO_2 retira dióxido de carbono da atmosfera para reduzir impactos climáticos.	✓		✓		✓	✓
23	**Fotossíntese artificial**	Tecnologia que imita o processo natural das plantas para converter luz solar, água e CO_2 em energia ou combustíveis.	A fotossíntese artificial converte luz solar em energia química, simulando processos naturais.	✓		✓		✓	✓
24	**Impressão 3D**	Processo de fabricação aditiva que cria objetos tridimensionais por meio da deposição sucessiva de camadas de material.	A impressão 3D possibilita a produção de peças e estruturas com menos desperdício.	✓	✓	✓	✓	✓	✓
25	**Novos Materiais**	Materiais desenvolvidos com propriedades superiores ou inovadoras, como resistência, leveza, biodegradabilidade ou reatividade controlada.	Substituição de materiais poluentes; Aplicação em energias limpas; Redução de impacto em construções.	✓		✓	✓	✓	✓

**ICT - Instituição de Ciência, Tecnologia e Inovação.*

(conclusão do quadro 8)

Nº	TECNOLOGIA	DESCRIÇÃO DA TECNOLOGIA	FUNCIONALIDADES	SETORES DE SUPORTE				ÊNFASE TEMÁTICA	
				ICT*	SOCIEDADE CIVIL	INDÚSTRIA	GOVERNO	PRESERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE	DESENVOLVIMENTO REGIONAL
26	**Sensores Ambientais Inteligentes**	Dispositivos eletrônicos capazes de medir e transmitir, em tempo real, dados ambientais como temperatura, umidade, radiação solar, gases, partículas no ar e parâmetros da água. São conectados a sistemas de análise ou redes IoT para monitoramento contínuo.	Dispositivos que monitoram variáveis ambientais como qualidade da água, do ar, temperatura do solo, umidade etc., em tempo real.	✓		✓	✓	✓	✓
27	**Computação Geoespacial em Tempo Real (Edge + GIS)**	Tecnologia que combina sistemas de informação geográfica (GIS) com dispositivos de processamento local (*edge computing*), permitindo a coleta, processamento e análise de dados geoespaciais diretamente no campo e em tempo real.	Integra sensores e dados de satélite com processamento local (*edge computing*) e ferramentas GIS para decisões imediatas.	✓		✓		✓	✓
28	**Biologia Sintética**	Campo da biotecnologia que projeta e constrói organismos vivos modificados geneticamente para executar funções específicas, como a produção de biocombustíveis, biodegradação de resíduos, ou geração de insumos bioindustriais.	Área da biotecnologia que projeta e constrói organismos modificados para funções específicas.	✓				✓	✓
29	**Tecnologias de Dessalinização Sustentável**	Conjunto de tecnologias voltadas para transformar água salgada em água potável de forma eficiente e com baixo impacto ambiental, utilizando processos como osmose reversa, eletrodiálise ou destilação solar.	Novas gerações de dessalinizadores (por membranas, eletrodiálise reversa etc.) com menor consumo energético.	✓		✓		✓	✓
30	**Gêmeos Digitais Ambientais (*Environmental Digital Twins*)**	Modelos digitais dinâmicos que reproduzem, em tempo real, ecossistemas, bacias hidrográficas ou regiões inteiras, integrando dados ambientais, climáticos e sociais para simular cenários, e apoiar decisões estratégicas.	Modelos digitais interativos que simulam, em tempo real, ecossistemas ou territórios inteiros com base em dados reais.	✓		✓	✓	✓	✓

**ICT - Instituição de Ciência, Tecnologia e Inovação.*

PRÓXIMOS PASSOS

PRÓXIMOS PASSOS

A construção de uma Agenda de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) para a Biodiversidade do Pantanal e seu Roteiro de CT&I para a Biodiversidade do Pantanal, com ações sugeridas para o Desenvolvimento e Gestão da Sustentabilidade no bioma Pantanal, exige a articulação entre diferentes setores, saberes e soluções.

Com a proposta de promover a integração entre as iniciativas de preservação da biodiversidade e o desenvolvimento regional, orientando ações que promovam o uso responsável dos recursos naturais e o fortalecimento das comunidades locais, a dinâmica imposta, reafirma o papel do Instituto Nacional de Pesquisa do Pantanal (INPP), de se posicionar como um harmonizador do conhecimento científico e tecnologias, em prol de políticas e inovações para a sociedade.

Nesse sentido, para dar concretude à essa visão e com base nas diretrizes sugeridas nesse documento, estrutura-se um conjunto de passos que balizam os próximos movimentos da quádrupla hélice de inovação, em favor da exequibilidade das estratégias previstas, assim como do estreitamento e da integração de ações, instituições e pessoas.

1. **Passo 1 - Criação de uma Rede Colaborativa de CT&I:** estabelecer uma rede interinstitucional com governança compartilhada, promovendo cooperação contínua entre ciência, governos, comunidades e setor produtivo.
2. **Passo 2 - Definição de Missões e Desafios Estratégicos:** formular desafios orientadores para direcionar investimentos e esforços em CT&I, respondendo às necessidades socioambientais do território.
3. **Passo 3 - Estímulo às Ações-Piloto e Tecnologias Locais:** implementar iniciativas em pequena escala que gerem impacto rápido, valorizando soluções adaptadas às realidades do Pantanal.
4. **Passo 4 - Sistema de Financiamento e Parcerias:** articular fontes de recursos públicos e privados, nacionais e internacionais, para viabilizar projetos e ampliar a sustentabilidade financeira da Agenda.
5. **Passo 5 - Comunicação Estratégica e Diplomacia Científica:** fortalecer a imagem do Pantanal em redes nacionais e globais, promovendo a valorização do conhecimento local e a cooperação internacional.

Esses cinco passos orientam as partes interessadas à concretização das estratégias previstas nessa Agenda de CT&I e das ações sugeridas no âmbito do Roteiro de CT&I, com horizonte até 2035. Juntas, as definições desses documentos subsidiam respostas concretas às demandas do ambiente e da sociedade pantaneira, quanto ao desenvolvimento regional e à preservação da biodiversidade.

CRÉDITOS

CRÉDITOS

A preparação e consulta da Agenda de CT&I para Biodiversidade do Pantanal orientada a 2035, contou com a participação direta e indireta de dezenas de especialistas, pesquisadores e representantes da sociedade.

Além disso, todos os estados que participam do bioma Pantanal, tiveram representantes atuantes nas atividades proporcionadas pelo projeto, oportunizando uma visão sistêmica do cenário futuro desejado para a região. Abaixo, apresenta-se a representatividade destes estados no **Quadro 9**.

Esta representação foi extremamente importante para criar uma visão ampla, e uma análise sistêmica das especificidades relacionadas às temáticas estratégicas definidas. Neste sentido, ressalta-se que, de maneira equilibrada, 54,2% dos inscritos contribuíram com a temática de Preservação da Biodiversidade, e 45,7% concentraram-se em Desenvolvimento Regional, fazendo com que, a partir de diferentes perspectivas, conhecimentos, experiências e vivências as chances de assertividade das iniciativas propostas fossem ampliadas.

Quadro 9: Representação estadual dos participantes.

REGIÃO DO BRASIL	ESTADO (UF)	LOCALIZADO NO BIOMA PANTANAL	%
Centro Oeste	MS – Mato Grosso do Sul	Sim	18%
Centro Oeste	MT – Mato Grosso	Sim	73%
Centro Oeste	DF -Distrito Federal	Não	0,5%
Sudeste	SP - São Paulo	Não	5%
Sudeste	RJ - Rio de Janeiro	Não	0,5%
Sudeste	MG -Minas Gerais	Não	2%
Sudeste	ES -Espírito Santo	Não	1%

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

AMERICAN MUSEUM OF NATURE. What is biodiversity?. Disponível em: https://www.amnh.org/research/center-for-biodiversity-conservation/what-is-biodiversity. Acesso em: mar. 2025.

BRASIL. Decreto nº 7.423, de 31 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei nº 8.958, de 20 de dezembro de 1994. Brasília, DF: Diário Oficial da União, ed. extra, 31 dez. 2010.

BRASIL. Decreto nº 9.203, de 22 de novembro de 2017. Dispõe sobre a política de governança da administração pública federal direta, autárquica e fundacional. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 23 nov. 2017.

BRASIL. Decreto nº 9.283, de 7 de fevereiro de 2018. Regulamenta leis e estabelece medidas de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 8 fev. 2018.

BRASIL. Decreto nº 11.493, de 17 de abril de 2023. Aprova a estrutura regimental do MCTI. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 18 abr. 2023.

BRASIL. Decreto nº 11.962, de 22 de março de 2024. Dispõe sobre a Política Nacional de Desenvolvimento Regional. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 22 mar. 2024.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2 set. 1981.

BRASIL. Lei nº 8.958, de 20 de dezembro de 1994. Dispõe sobre as relações entre as IFES e fundações de apoio. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 21 dez. 1994.

BRASIL. Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004. Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 16 maio 2005.

BRASIL. Lei nº 12.954, de 5 de fevereiro de 2014. Cria o INPP e outros institutos. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 6 fev. 2014.

BRASIL. Lei nº 13.123, de 20 de maio de 2015. Dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético e conhecimento tradicional associado. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 14 maio 2015.

BRASIL. Lei nº 14.600, de 19 de junho de 2023. Estabelece a organização básica dos órgãos da Presidência da República e dos Ministérios. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 21 jun. 2023.

BRASIL. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO. Portaria MCTI nº 6.961, de 19 de abril de 2023. Detalha estrutura regimental do MCTI. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 20 abr. 2023.

BRASIL. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO. Portaria MCTI nº 6.988, de 8 de maio de 2023. Aprova o regimento interno do INPP. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 10 maio 2023.

BRASIL. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO. Portaria MCTI nº 9.240, de 7 de julho de 2025. Institui o Planejamento Estratégico do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – MCTI para o período de 2024 a 2027. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 9 jul. 2025.

CARAYANNIS, Elias G.; CAMPBELL, David F. J. Triple Helix, Quadruple Helix and Quintuple Helix and How Do Knowledge, Innovation and the Environment Relate to Each Other?: A Proposed Framework for a Transdisciplinary Analysis of Sustainable Development and Social Ecology. International Journal of Social Ecology and Sustainable Development (IJSESD), IGI Global, v.1, n.1, p.41–69, jan. 2010.

EHRLICH, Paul R.; EHRLICH, Anne H. Population, resources, environment: issues in human ecology. 2. ed. San Francisco: W. H. Freeman and Company, 1972. p. 127.

FIOCRUZ. Queimadas: pesquisadoras da Fiocruz detalham a devastação da vida no Pantanal. Disponível em: https://x.gd/UzFcS. Acesso em: mar. 2023.

IBGE. Bioma predominante por município para fins estatísticos. Disponível em: https://x.gd/zPJJ7. Acesso em: mar. 2025.

IBGE. Biomas continentais do Brasil: Amazônia, Mata Atlântica, Caatinga, Cerrado, Pantanal e Pampa. Disponível em: https://x.gd/xDm8Z. Acesso em: mar. 2025.

IPBES. Relatório de avaliação global sobre biodiversidade e serviços ecossistêmicos. BRONDIZIO, E. S. et al. (eds.). Bonn, Alemanha: Secretaria do IPBES, 2019. 1148 p.

MAPBIOMAS. Coleção 9: Superfície de água no Brasil voltou a ficar abaixo da média em 2023. Disponível em: https://x.gd/an2u4. Acesso em: mar. 2025.

ONU. Report of the World Commission on Environment and Development: Our common future. 1987.

SEEG. Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa. Observatório do Clima, 2023. Disponível em: http://seeg.eco.br/. Acesso em: mar. 2025.

STEFFEN, W.; GRINEVALD, J.; CRUTZEN, P.; McNEILL, J. The Anthropocene: conceptual and historical perspectives. 1st ed. London: Bloomsbury Publishing Plc, 2021. p. 211–235.

U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Northwest urban green spaces and climate change. Disponível em: https://x.gd/qPhBS. Acesso em: mar. 2025.

WORLD BANK. Grupo Banco Mundial. Um Roteiro Para a Ação Climática na América Latina e no Caribe 2021-2025 (Portuguese). Washington, D.C. : World Bank Group. 2021.

WORLD WIDE FUND FOR NATURE. Pantanal. Disponível em: https://wwf.panda.org/discover/knowledge_hub/where_we_work/pantanal/. Acesso em: mar. 2025.

WORLD WIDE FUND FOR NATURE. What is biodiversity?. Disponível em: https://www.worldwildlife.org/pages/what-is-biodiversity. Acesso em: mar. 2025.

ANEXOS

ANEXOS

Anexo A: Variáveis para produção do conhecimento em Preservação da Biodiversidade.

TEMA	QUADRANTE	AÇÃO	PRIORIDADE	VARIÁVEIS / FUNDAMENTOS	MACRO
Preservação da Biodiversidade	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Baixa	Pressão da pecuária extensiva e expansão agropecuária.	[Pressões Antrópicas e Desafios da Governança Ambiental]
Preservação da Biodiversidade	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Baixa	Conflitos entre conservação e atividades agropecuárias.	[Pressões Antrópicas e Desafios da Governança Ambiental]
Preservação da Biodiversidade	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Baixa	Exploração de recursos naturais e mineração afetando fauna e flora.	[Pressões Antrópicas e Desafios da Governança Ambiental]
Preservação da Biodiversidade	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Baixa	Pouca fiscalização e punições insuficientes para infrações ambientais.	[Pressões Antrópicas e Desafios da Governança Ambiental]
Preservação da Biodiversidade	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Baixa	Falta de monitoramento de longo prazo e integração de dados.	[Pressões Antrópicas e Desafios da Governança Ambiental]
Preservação da Biodiversidade	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Baixa	Deficiência na governança e na gestão integrada da biodiversidade.	[Pressões Antrópicas e Desafios da Governança Ambiental]
Preservação da Biodiversidade	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Baixa	Falta de políticas públicas eficazes que envolvam todos os atores da região.	[Desafios na Política Ambiental e Ordenamento Territorial]
Preservação da Biodiversidade	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Baixa	Ampliação e criação de novas unidades de conservação (UCs).	[Desafios na Política Ambiental e Ordenamento Territorial]
Preservação da Biodiversidade	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Baixa	Definição inadequada das Áreas de Preservação Permanente (APPs).	[Desafios na Política Ambiental e Ordenamento Territorial]
Preservação da Biodiversidade	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Baixa	Falta de regramento específico para manejo do fogo em áreas úmidas.	[Desafios na Política Ambiental e Ordenamento Territorial]

(continuação do anexo A: Variáveis para produção do conhecimento em Preservação da Biodiversidade.)

TEMA	QUADRANTE	AÇÃO	PRIORIDADE	VARIÁVEIS / FUNDAMENTOS	MACRO
Preservação da Biodiversidade	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Média	Valoração de serviços ecossistêmicos e indicadores ecológicos de conservação.	[Valoração dos Serviços Ecossistêmicos]
Preservação da Biodiversidade	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Média	Quantificação dos serviços ecossistêmicos perdidos com o uso intensivo da terra.	[Valoração dos Serviços Ecossistêmicos]
Preservação da Biodiversidade	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Média	Fragmentação da paisagem e de habitats.	[Mudança de usos da terra, Fragmentação e Perda de Habitats]
Preservação da Biodiversidade	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Média	Perda de habitat devido à conversão para atividades agropecuárias.	[Mudança de usos da terra, Fragmentação e Perda de Habitats]
Preservação da Biodiversidade	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Média	Expansão de infraestrutura que afeta conectividade ecológica.	[Mudança de usos da terra, Fragmentação e Perda de Habitats]
Preservação da Biodiversidade	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Média	Construção de hidrelétricas e zona portuária que alteram o ciclo hidrológico.	[Mudança de usos da terra, Fragmentação e Perda de Habitats]
Preservação da Biodiversidade	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Média	Falta de conectividade efetiva entre áreas protegidas.	[Mudança de usos da terra, Fragmentação e Perda de Habitats]
Preservação da Biodiversidade	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Média	Lacunas na coleta de dados sobre biodiversidade, concentrando-se em áreas de fácil acesso.	[Déficit de Conhecimento e Monitoramento da Biodiversidade e Ecossistemas]
Preservação da Biodiversidade	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Média	Subestimação da biodiversidade real do Pantanal.	[Déficit de Conhecimento e Monitoramento da Biodiversidade e Ecossistemas]
Preservação da Biodiversidade	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Média	Falta de pesquisas científicas e séries temporais sobre biodiversidade.	[Déficit de Conhecimento e Monitoramento da Biodiversidade e Ecossistemas]

(continuação do anexo A: Variáveis para produção do conhecimento em Preservação da Biodiversidade.)

TEMA	QUADRANTE	AÇÃO	PRIORIDADE	VARIÁVEIS / FUNDAMENTOS	MACRO
Preservação da Biodiversidade	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Média	Déficit de estudos sobre recuperação e regeneração de áreas degradadas.	[Déficit de Conhecimento e Monitoramento da Biodiversidade e Ecossistemas]
Preservação da Biodiversidade	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Média	Falta de dados meteorológicos para monitorar mudanças climáticas.	[Déficit de Conhecimento e Monitoramento da Biodiversidade e Ecossistemas]
Preservação da Biodiversidade	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Média	Carência de conhecimento sobre a flora local e déficit de pesquisadores.	[Déficit de Conhecimento e Monitoramento da Biodiversidade e Ecossistemas]
Preservação da Biodiversidade	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Média	Restauração de ecossistemas degradados em larga escala.	[Déficit de Conhecimento e Monitoramento da Biodiversidade e Ecossistemas]
Preservação da Biodiversidade	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Média	Dificuldade na produção de mudas e escassez de sementes.	[Déficit de Conhecimento e Monitoramento da Biodiversidade e Ecossistemas]
Preservação da Biodiversidade	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Média	Necessidade de monitoramento contínuo da restauração e impactos ambientais.	[Déficit de Conhecimento e Monitoramento da Biodiversidade e Ecossistemas]
Preservação da Biodiversidade	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Média	Mapeamento e identificação de pequenas áreas úmidas.	[Déficit de Conhecimento e Monitoramento da Biodiversidade e Ecossistemas]
Preservação da Biodiversidade	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Média	Falta de avaliação da conversão da vegetação nativa.	[Déficit de Conhecimento e Monitoramento da Biodiversidade e Ecossistemas]
Preservação da Biodiversidade	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Média	Necessidade de monitoramento dos impactos econômicos e ecológicos das ações humanas.	[Déficit de Conhecimento e Monitoramento da Biodiversidade e Ecossistemas]
Preservação da Biodiversidade	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Alta	Falta de incentivos econômicos para atividades sustentáveis, como ecoturismo e sistemas silvipastoris.	[Deficiências em Incentivos e Participação para a Sustentabilidade]

(continuação do anexo A: Variáveis para produção do conhecimento em Preservação da Biodiversidade.)

TEMA	QUADRANTE	AÇÃO	PRIORIDADE	VARIÁVEIS / FUNDAMENTOS	MACRO
Preservação da Biodiversidade	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Alta	Pouco incentivo para pesquisas e financiamento concentrado em poucos grupos.	[Deficiências em Incentivos e Participação para a Sustentabilidade]
Preservação da Biodiversidade	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Alta	Falta de participação da sociedade e inclusão de comunidades locais na conservação.	[Deficiências em Incentivos e Participação para a Sustentabilidade]
Preservação da Biodiversidade	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Alta	Necessidade de valorização e proteção dos povos tradicionais, com incentivos econômicos.	[Deficiências em Incentivos e Participação para a Sustentabilidade]
Preservação da Biodiversidade	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Alta	Mudanças climáticas afetando o regime hidrológico, e ciclos de cheias e secas no Pantanal.	[Mudanças Climáticas e Impactos Hidrológicos]
Preservação da Biodiversidade	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Alta	Alterações no regime hidrológico devido às mudanças climáticas.	[Mudanças Climáticas e Impactos Hidrológicos]
Preservação da Biodiversidade	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Alta	Estiagens prolongadas e seus efeitos sobre organismos aquáticos.	[Mudanças Climáticas e Impactos Hidrológicos]
Preservação da Biodiversidade	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Alta	A necessidade de incluir mudanças climáticas no planejamento de barragens.	[Mudanças Climáticas e Impactos Hidrológicos]
Preservação da Biodiversidade	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Alta	Irregularidade dos ciclos climáticos.	[Mudanças Climáticas e Impactos Hidrológicos]
Preservação da Biodiversidade	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Alta	Falta de dados robustos e sistemáticos sobre os impactos climáticos na biodiversidade.	[Mudanças Climáticas e Impactos Hidrológicos]
Preservação da Biodiversidade	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Alta	Queimadas descontroladas e incêndios florestais frequentes.	[Incêndios e Manejo do Fogo]

(conclusão do anexo A: Variáveis para produção do conhecimento em Preservação da Biodiversidade.)

TEMA	QUADRANTE	AÇÃO	PRIORIDADE	VARIÁVEIS / FUNDAMENTOS	MACRO
Preservação da Biodiversidade	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Alta	Aumento exacerbado de queimadas devido às mudanças climáticas e incêndios criminosos.	[Incêndios e Manejo do Fogo]
Preservação da Biodiversidade	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Alta	Falta de métodos eficazes para controle de incêndios.	[Incêndios e Manejo do Fogo]
Preservação da Biodiversidade	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Alta	Necessidade de rever a utilização do fogo para manejo da vegetação.	[Incêndios e Manejo do Fogo]
Preservação da Biodiversidade	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Alta	Insuficiência de políticas públicas para controle e prevenção de incêndios.	[Incêndios e Manejo do Fogo]
Preservação da Biodiversidade	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Alta	Invasão de espécies exóticas ameaçando a biodiversidade local.	[Impactos Ambientais e Degradação dos Recursos Naturais]
Preservação da Biodiversidade	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Alta	Poluição por mineração, esgoto, agricultura e atividades industriais.	[Impactos Ambientais e Degradação dos Recursos Naturais]

Anexo B: Variáveis para aprimoramento ou desenvolvimento tecnológicos em Preservação da Biodiversidade.

TEMA	QUADRANTE	AÇÃO	PRIORIDADE	VARIÁVEIS / FUNDAMENTOS	MACRO
Preservação da Biodiversidade	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Baixa	A ausência de modelos econômicos sustentáveis dificulta o uso conservacionista da terra.	[Aprimoramento da Governança Ambiental e Integração Econômica]
Preservação da Biodiversidade	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Baixa	A baixa aplicação da legislação ambiental e a fiscalização ineficaz resultam na degradação de áreas protegidas.	[Aprimoramento da Governança Ambiental e Integração Econômica]
Preservação da Biodiversidade	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Baixa	O apoio insuficiente às populações tradicionais compromete a segurança alimentar e a preservação dos seus modos de vida.	[Aprimoramento da Governança Ambiental e Integração Econômica]
Preservação da Biodiversidade	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Baixa	A gestão ineficaz e a aplicação falha da legislação fragilizam a proteção das áreas de conservação.	[Aprimoramento da Governança Ambiental e Integração Econômica]
Preservação da Biodiversidade	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Baixa	A falta de integração entre as atividades econômicas dos planaltos e da planície pantaneira compromete a sustentabilidade regional.	[Aprimoramento da Governança Ambiental e Integração Econômica]
Preservação da Biodiversidade	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Baixa	A ausência de planejamento integrado para áreas úmidas impede a coordenação eficaz de ações de conservação.	[Aprimoramento da Governança Ambiental e Integração Econômica]
Preservação da Biodiversidade	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Baixa	A gestão ineficiente dificulta o controle de espécies invasoras, ameaçando a biodiversidade local.	[Aprimoramento da Governança Ambiental e Integração Econômica]
Preservação da Biodiversidade	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Baixa	A falta de capacitação técnica compromete a operação eficiente de sistemas ambientais e de monitoramento.	[Aprimoramento de Tecnologias Sociais para Envolvimento Social]
Preservação da Biodiversidade	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Baixa	O baixo envolvimento da população e a falta de divulgação dificultam a conscientização sobre questões ambientais.	[Aprimoramento de Tecnologias Sociais para Envolvimento Social]
Preservação da Biodiversidade	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Baixa	O desinteresse e a baixa adesão de pesquisadores às plataformas de dados reduzem a eficiência na geração de conhecimento.	[Aprimoramento de Tecnologias Sociais para Envolvimento Social]
Preservação da Biodiversidade	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Baixa	A deficiência na comunicação entre acadêmicos e comunidades locais limita a participação social na conservação.	[Aprimoramento de Tecnologias Sociais para Envolvimento Social]

(continuação do anexo B: Variáveis para aprimoramento ou desenvolvimento tecnológicos em Preservação da Biodiversidade.)

TEMA	QUADRANTE	AÇÃO	PRIORIDADE	VARIÁVEIS / FUNDAMENTOS	MACRO
Preservação da Biodiversidade	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Baixa	A falta de capacitação de povos tradicionais restringe sua atuação no combate a incêndios.	[Aprimoramento de Tecnologias Sociais para Envolvimento Social]
Preservação da Biodiversidade	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Baixa	A escassez de educação ambiental prejudica a valorização e proteção das áreas úmidas pela população.	[Aprimoramento de Tecnologias Sociais para Envolvimento Social]
Preservação da Biodiversidade	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Média	O monitoramento ambiental ainda é limitado pela baixa adoção de drones e satélites em pesquisas e fiscalização.	[Aprimoramento de Tecnologias para Monitoramento Ambiental]
Preservação da Biodiversidade	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Média	O rastreamento de grandes mamíferos é ineficiente devido ao uso pontual e desintegrado de câmeras-trap e chips rastreadores.	[Aprimoramento de Tecnologias para Monitoramento Ambiental]
Preservação da Biodiversidade	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Média	A análise de DNA ambiental ainda é pouco implementada, restringindo a identificação precisa da biodiversidade.	[Aprimoramento de Tecnologias para Monitoramento Ambiental]
Preservação da Biodiversidade	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Média	A falta de investimentos mantém tecnologias desatualizadas, reduzindo a eficiência na pesquisa e conservação da biodiversidade.	[Aprimoramento de Tecnologias para Monitoramento Ambiental]
Preservação da Biodiversidade	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Média	A ausência de sistemas e plataformas abertas dificulta o compartilhamento e a interoperabilidade de dados ambientais.	[Aprimoramento de Tecnologias para Monitoramento Ambiental]
Preservação da Biodiversidade	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Média	A inexistência de um banco de dados geográfico unificado compromete o acesso a mapeamentos essenciais para a gestão ambiental.	[Aprimoramento de Tecnologias para Monitoramento Ambiental]
Preservação da Biodiversidade	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Média	O monitoramento ambiental é insuficiente e fragmentado, dificultando a avaliação contínua da saúde dos ecossistemas.	[Aprimoramento de Tecnologias para Monitoramento Ambiental]
Preservação da Biodiversidade	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Média	A ausência de tecnologias integradas impede o monitoramento contínuo e abrangente da fauna e flora.	[Aprimoramento de Tecnologias para Monitoramento Ambiental]
Preservação da Biodiversidade	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Média	Os sistemas de prevenção e combate a incêndios são ineficazes e reativos, aumentando os riscos ambientais.	[Aprimoramento de Tecnologias para Monitoramento Ambiental]

(continuação do anexo B: Variáveis para aprimoramento ou desenvolvimento tecnológicos em Preservação da Biodiversidade.)

TEMA	QUADRANTE	AÇÃO	PRIORIDADE	VARIÁVEIS / FUNDAMENTOS	MACRO
Preservação da Biodiversidade	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Média	A falha na integração de tecnologias de informação geográfica (GIS) limita a análise espacial e a gestão ambiental.	[Aprimoramento de Tecnologias para Monitoramento Ambiental]
Preservação da Biodiversidade	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Média	A baixa eficiência no manejo de áreas protegidas compromete a conservação da biodiversidade e a mitigação de impactos ambientais.	[Aprimoramento de Tecnologias para Monitoramento Ambiental]
Preservação da Biodiversidade	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Média	A ausência de modelos preditivos e sistemas de alerta precoce reduz a capacidade de resposta a incêndios.	[Desenvolvimento de Tecnologias Sustentáveis]
Preservação da Biodiversidade	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Média	A falta de valorização dos serviços ecossistêmicos compromete a conservação e o financiamento da biodiversidade.	[Desenvolvimento de Tecnologias Sustentáveis]
Preservação da Biodiversidade	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Média	O monitoramento de animais ainda é limitado pela baixa adoção de armadilhas fotográficas e microchips.	[Desenvolvimento de Tecnologias Sustentáveis]
Preservação da Biodiversidade	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Média	A falta de incentivo ao uso de energias renováveis restringe a viabilidade de pesquisas sustentáveis em campo.	[Desenvolvimento de Tecnologias Sustentáveis]
Preservação da Biodiversidade	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Média	A ausência de políticas de integração de dados e colaboração entre atores ambientais dificulta ações coordenadas.	[Desenvolvimento de Tecnologias Sustentáveis]
Preservação da Biodiversidade	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Alta	A infraestrutura deficiente, incluindo estradas não pavimentadas, dificulta o acesso às áreas de pesquisa e conservação.	[Aprimoramento da Infraestrutura, Logística e Capacidade Operacional para Gestão Ambiental]
Preservação da Biodiversidade	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Alta	O transporte obsoleto e a baixa acessibilidade limitam a mobilidade de pesquisadores e fiscais ambientais.	[Aprimoramento da Infraestrutura, Logística e Capacidade Operacional para Gestão Ambiental]
Preservação da Biodiversidade	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Alta	A falta de embarcações compromete a realização de pesquisas e fiscalização em áreas alagadas e remotas.	[Aprimoramento da Infraestrutura, Logística e Capacidade Operacional para Gestão Ambiental]
Preservação da Biodiversidade	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Alta	O alto custo dos equipamentos de monitoramento e a escassez de energia dificultam a implementação de tecnologias em campo.	[Aprimoramento da Infraestrutura, Logística e Capacidade Operacional para Gestão Ambiental]

(conclusão do anexo B: Variáveis para aprimoramento ou desenvolvimento tecnológicos em Preservação da Biodiversidade.)

TEMA	QUADRANTE	AÇÃO	PRIORIDADE	VARIÁVEIS / FUNDAMENTOS	MACRO
Preservação da Biodiversidade	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Alta	A logística inadequada e a acessibilidade restrita reduzem a eficiência das pesquisas de campo e do monitoramento ambiental.	[Aprimoramento da Infraestrutura, Logística e Capacidade Operacional para Gestão Ambiental]
Preservação da Biodiversidade	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Alta	O orçamento restrito e a falta de equipamentos e logística dificultam a execução de ações integradas de conservação.	[Aprimoramento da Infraestrutura, Logística e Capacidade Operacional para Gestão Ambiental]
Preservação da Biodiversidade	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Alta	A resposta a queimadas e mudanças no uso do solo é lenta e ineficaz, agravando impactos ambientais.	[Aprimoramento da Infraestrutura, Logística e Capacidade Operacional para Gestão Ambiental]
Preservação da Biodiversidade	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Alta	O planejamento precário na prevenção de incêndios reduz a eficácia das estratégias de combate.	[Aprimoramento da Infraestrutura, Logística e Capacidade Operacional para Gestão Ambiental]
Preservação da Biodiversidade	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Alta	A ausência de coleta seletiva e saneamento básico compromete a sustentabilidade ambiental nas áreas protegidas.	[Aprimoramento Tecnológico para Gestão do Conhecimento]
Preservação da Biodiversidade	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Alta	A falta de dados históricos e as lacunas na coleta de informações dificultam a análise da biodiversidade.	[Aprimoramento Tecnológico para Gestão do Conhecimento]
Preservação da Biodiversidade	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Alta	O monitoramento ambiental é fragmentado e esporádico, prejudicando a integração e análise dos dados coletados.	[Aprimoramento Tecnológico para Gestão do Conhecimento]
Preservação da Biodiversidade	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Alta	A incompatibilidade entre bancos de dados ambientais impede a consolidação e compartilhamento eficaz de informações.	[Aprimoramento Tecnológico para Gestão do Conhecimento]
Preservação da Biodiversidade	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Alta	A indefinição na classificação de áreas úmidas compromete a otimização da gestão e conservação desses ecossistemas.	[Aprimoramento Tecnológico para Gestão do Conhecimento]
Preservação da Biodiversidade	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Alta	A pouca divulgação e a ausência de parcerias limitam a disseminação do conhecimento ambiental.	[Aprimoramento Tecnológico para Gestão do Conhecimento]
Preservação da Biodiversidade	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Alta	A falta de colaboração interinstitucional prejudica a tomada de decisão para a preservação da biodiversidade.	[Aprimoramento Tecnológico para Gestão do Conhecimento]

Anexo C: Variáveis para adesão ou escala para expandir modelos exitosos e boas práticas em Preservação da Biodiversidade.

TEMA	QUADRANTE	AÇÃO	PRIORIDADE	VARIÁVEIS / FUNDAMENTOS	MACRO
Preservação da Biodiversidade	Modelos Exitosos e Boas Práticas	Adesão ou Escala	Prioridade Média	Utilização de drones e satélites para monitoramento ambiental e fiscalização de desmatamentos e queimadas.	[Tecnologias Aplicadas à Preservação e Conservação Ambiental]
Preservação da Biodiversidade	Modelos Exitosos e Boas Práticas	Adesão ou Escala	Prioridade Média	Fortalecimento do monitoramento participativo, com envolvimento das comunidades locais na proteção dos ecossistemas.	[Tecnologias Aplicadas à Preservação e Conservação Ambiental]
Preservação da Biodiversidade	Modelos Exitosos e Boas Práticas	Adesão ou Escala	Prioridade Média	Desenvolvimento de aplicativos de ciência-cidadã para registro de fauna atropelada e outras informações ambientais.	[Tecnologias Aplicadas à Preservação e Conservação Ambiental]
Preservação da Biodiversidade	Modelos Exitosos e Boas Práticas	Adesão ou Escala	Prioridade Média	Criação de programas específicos de monitoramento de espécies-chave, como a arara-azul e a onça-pintada, garantindo sua conservação.	[Tecnologias Aplicadas à Preservação e Conservação Ambiental]
Preservação da Biodiversidade	Modelos Exitosos e Boas Práticas	Adesão ou Escala	Prioridade Média	Garantia da proteção e recuperação de Áreas de Preservação Permanente (APPs), essenciais para a conservação dos recursos hídricos.	[Proteção de Territórios e Governança Ambiental]
Preservação da Biodiversidade	Modelos Exitosos e Boas Práticas	Adesão ou Escala	Prioridade Média	Incentivo à criação e gestão de Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs), como alternativa complementar à conservação ambiental.	[Proteção de Territórios e Governança Ambiental]
Preservação da Biodiversidade	Modelos Exitosos e Boas Práticas	Adesão ou Escala	Prioridade Média	Facilitação do acesso das comunidades tradicionais a produtos essenciais dentro das UCs, promovendo sua permanência e qualidade de vida.	[Proteção de Territórios e Governança Ambiental]
Preservação da Biodiversidade	Modelos Exitosos e Boas Práticas	Adesão ou Escala	Prioridade Média	Fortalecimento da Lei do Pantanal, com estabelecimento de diretrizes claras para o manejo adequado de espécies nativas.	[Proteção de Territórios e Governança Ambiental]
Preservação da Biodiversidade	Modelos Exitosos e Boas Práticas	Adesão ou Escala	Prioridade Média	Atualização do Código Ambiental e reforço da fiscalização para garantia do cumprimento das normas ambientais.	[Proteção de Territórios e Governança Ambiental]
Preservação da Biodiversidade	Modelos Exitosos e Boas Práticas	Adesão ou Escala	Prioridade Média	Reforço das instituições responsáveis pela fiscalização ambiental, garantindo eficiência na aplicação das políticas de conservação.	[Proteção de Territórios e Governança Ambiental]
Preservação da Biodiversidade	Modelos Exitosos e Boas Práticas	Adesão ou Escala	Prioridade Média	Promoção da educação ambiental nas escolas e na sociedade em geral, fortalecendo a conscientização e o engajamento na conservação.	[Formação e Engajamento para a Sustentabilidade]

(continuação do anexo C: Variáveis para adesão ou escala para expandir modelos exitosos e boas práticas em Preservação da Biodiversidade.)

TEMA	QUADRANTE	AÇÃO	PRIORIDADE	VARIÁVEIS / FUNDAMENTOS	MACRO
Preservação da Biodiversidade	Modelos Exitosos e Boas Práticas	Adesão ou Escala	Prioridade Média	Desenvolvimento de projetos de educação ambiental para disseminação do conhecimento e valorização da cultura pantaneira, aproximando a comunidade das questões ambientais.	[Formação e Engajamento para a Sustentabilidade]
Preservação da Biodiversidade	Modelos Exitosos e Boas Práticas	Adesão ou Escala	Prioridade Média	Criação de oportunidades de emprego por meio da educação ambiental, incentivando atividades sustentáveis para as comunidades locais.	[Formação e Engajamento para a Sustentabilidade]
Preservação da Biodiversidade	Modelos Exitosos e Boas Práticas	Adesão ou Escala	Prioridade Média	Capacitação da população para gestão e conservação ambiental, ampliando o conhecimento sobre boas práticas e incentivando a participação ativa.	[Formação e Engajamento para a Sustentabilidade]
Preservação da Biodiversidade	Modelos Exitosos e Boas Práticas	Adesão ou Escala	Prioridade Média	Envolvimento da população no desenvolvimento de atividades econômicas sustentáveis, como o turismo de base comunitária.	[Formação e Engajamento para a Sustentabilidade]
Preservação da Biodiversidade	Modelos Exitosos e Boas Práticas	Adesão ou Escala	Prioridade Média	Incentivos à agricultura familiar e sistemas de produção sustentável.	[Formação e Engajamento para a Sustentabilidade]
Preservação da Biodiversidade	Modelos Exitosos e Boas Práticas	Adesão ou Escala	Prioridade Média	Reconhecimento e proteção dos povos tradicionais como agentes da conservação.	[Formação e Engajamento para a Sustentabilidade]
Preservação da Biodiversidade	Modelos Exitosos e Boas Práticas	Adesão ou Escala	Prioridade Alta	Implantação de projetos de conservação e restauração ecológica voltados às comunidades locais, promovendo a regeneração de áreas degradadas.	[Conservação e Recuperação de Ecossistemas]
Preservação da Biodiversidade	Modelos Exitosos e Boas Práticas	Adesão ou Escala	Prioridade Alta	Criação e fortalecimento de Unidades de Conservação (UCs) para garantia da proteção da biodiversidade e dos recursos naturais.	[Conservação e Recuperação de Ecossistemas]
Preservação da Biodiversidade	Modelos Exitosos e Boas Práticas	Adesão ou Escala	Prioridade Alta	Implementação do projeto "Produtor de Água", incentivando práticas de conservação do solo e da água para garantia da disponibilidade hídrica.	[Conservação e Recuperação de Ecossistemas]
Preservação da Biodiversidade	Modelos Exitosos e Boas Práticas	Adesão ou Escala	Prioridade Alta	Apoio a iniciativas nacionais e internacionais, como o Programa Arpa (Áreas Protegidas da Amazônia) e o Projeto Corredor Ecológico Cerrado-Pantanal.	[Conservação e Recuperação de Ecossistemas]
Preservação da Biodiversidade	Modelos Exitosos e Boas Práticas	Adesão ou Escala	Prioridade Alta	Promoção de projetos e parcerias estratégicas, como a Iniciativa Aquarela Pantanal e colaborações com organizações como MUPAN, WWF e LabCon-UFMT.	[Conservação e Recuperação de Ecossistemas]

(conclusão do anexo C: Variáveis para adesão ou escala para expandir modelos exitosos e boas práticas em Preservação da Biodiversidade.)

TEMA	QUADRANTE	AÇÃO	PRIORIDADE	VARIÁVEIS / FUNDAMENTOS	MACRO
Preservação da Biodiversidade	Modelos Exitosos e Boas Práticas	Adesão ou Escala	Prioridade Alta	Integração de ambientes úmidos e urbanos como estratégia para mitigação de enchentes e garantia da resiliência ambiental das cidades.	[Conservação e Recuperação de Ecossistemas]
Preservação da Biodiversidade	Modelos Exitosos e Boas Práticas	Adesão ou Escala	Prioridade Alta	Utilização do Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) como incentivo à adoção de práticas conservacionistas.	[Incentivos Econômicos para a Conservação]
Preservação da Biodiversidade	Modelos Exitosos e Boas Práticas	Adesão ou Escala	Prioridade Alta	Implementação de mecanismos de PSA com base na Lei nº 14.119/2021, garantindo compensações financeiras para ações de preservação.	[Incentivos Econômicos para a Conservação]
Preservação da Biodiversidade	Modelos Exitosos e Boas Práticas	Adesão ou Escala	Prioridade Alta	Desenvolvimento de modelos de certificação de crédito de carbono específicos para áreas úmidas, possibilitando novas fontes de financiamento para a conservação.	[Incentivos Econômicos para a Conservação]
Preservação da Biodiversidade	Modelos Exitosos e Boas Práticas	Adesão ou Escala	Prioridade Alta	Melhoria da qualidade e da quantidade de recursos hídricos em microbacias por meio da adoção de PSA.	[Incentivos Econômicos para a Conservação]
Preservação da Biodiversidade	Modelos Exitosos e Boas Práticas	Adesão ou Escala	Prioridade Alta	Execução de projetos de recuperação e proteção de áreas úmidas, garantindo sua função ecológica e a mitigação de impactos ambientais.	[Regeneração Florestal e Restauração de Áreas Degradadas]
Preservação da Biodiversidade	Modelos Exitosos e Boas Práticas	Adesão ou Escala	Prioridade Alta	Restauração de áreas urbanas degradadas por meio de Soluções Baseadas na Natureza (SbN), promovendo benefícios ecológicos e sociais.	[Regeneração Florestal e Restauração de Áreas Degradadas]
Preservação da Biodiversidade	Modelos Exitosos e Boas Práticas	Adesão ou Escala	Prioridade Alta	Implementação da Regeneração Natural Assistida (RNA) em áreas degradadas, favorecendo a recomposição da vegetação nativa.	[Regeneração Florestal e Restauração de Áreas Degradadas]
Preservação da Biodiversidade	Modelos Exitosos e Boas Práticas	Adesão ou Escala	Prioridade Alta	Desenvolvimento de programas comunitários de reflorestamento que aliem benefícios ambientais e econômicos.	[Regeneração Florestal e Restauração de Áreas Degradadas]
Preservação da Biodiversidade	Modelos Exitosos e Boas Práticas	Adesão ou Escala	Prioridade Alta	Incentivo a sistemas agroflorestais sustentáveis, unindo conservação e produção agrícola em equilíbrio com o meio ambiente.	[Regeneração Florestal e Restauração de Áreas Degradadas]

Anexo D: Variáveis para adequação tecnológica para acelerar resultados derivados de tecnologias e inovações disruptivas em preservação da biodiversidade.

TEMA	QUADRANTE	AÇÃO	PRIORIDADE	VARIÁVEIS / FUNDAMENTOS	MACRO
Preservação da Biodiversidade	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Baixa	Aplicação de tecnologias de captura e armazenamento de CO2, contribuindo para a redução dos impactos das mudanças climáticas.	[Inteligência Artificial e Biotecnologia]
Preservação da Biodiversidade	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Baixa	Uso de Inteligência Artificial (IA) e Machine Learning para monitoramento da biodiversidade e análise de padrões ecológicos.	[Inteligência Artificial e Biotecnologia]
Preservação da Biodiversidade	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Baixa	Desenvolvimento de algoritmos de IA para identificação de espécies a partir de imagens e arquivos de áudio, auxiliando pesquisas científicas.	[Inteligência Artificial e Biotecnologia]
Preservação da Biodiversidade	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Baixa	Utilização de IA para análise de dados ambientais, promovendo cadeias de suprimentos mais sustentáveis e eficientes.	[Inteligência Artificial e Biotecnologia]
Preservação da Biodiversidade	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Baixa	Aplicação de biotecnologia para conservação genética e biopreservação de espécies nativas.	[Inteligência Artificial e Biotecnologia]
Preservação da Biodiversidade	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Baixa	Aplicação de impressoras 3D e comércio colaborativo para o desenvolvimento sustentável e economia circular.	[Inteligência Artificial e Biotecnologia]
Preservação da Biodiversidade	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Baixa	Uso de realidade virtual e aumentada para projetos ambientais, promovendo experiências imersivas de educação e pesquisa.	[Inteligência Artificial e Biotecnologia]
Preservação da Biodiversidade	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Baixa	Integração de Big Data e genômica para estudos da biodiversidade e identificação de conexões entre diferentes áreas do conhecimento.	[Inteligência Artificial e Biotecnologia]
Preservação da Biodiversidade	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Baixa	Implementação de IA para análise preditiva no planejamento urbano, reduzindo congestionamentos, melhorando sistemas de transporte e otimizando o uso de recursos urbanos.	[Inteligência Artificial e Biotecnologia]
Preservação da Biodiversidade	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Baixa	Uso de nanopartículas e materiais avançados para filtragem eficiente de poluentes em sistemas de abastecimento de água e purificação do ar em áreas industriais e urbanas.	[Inteligência Artificial e Biotecnologia]
Preservação da Biodiversidade	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Baixa	Infraestrutura tecnológica para suporte a educação à distância.	[Educação Digital]

(continuação do anexo D: Variáveis para adequação tecnológica para acelerar resultados derivados de tecnologias e inovações disruptivas em preservação da biodiversidade.)

TEMA	QUADRANTE	AÇÃO	PRIORIDADE	VARIÁVEIS / FUNDAMENTOS	MACRO
Preservação da Biodiversidade	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Baixa	Capacitação do corpo docente em modelos de educação digital.	[Educação Digital]
Preservação da Biodiversidade	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Baixa	Plataformas de tecnologia educacional focada na experiência.	[Educação Digital]
Preservação da Biodiversidade	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Baixa	Realidade Virtual e Aumentada para criação de simulações imersivas.	[Educação Digital]
Preservação da Biodiversidade	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Baixa	Aplicativos, jogos e plataformas gamificadas para incentivo e engajamento.	[Educação Digital]
Preservação da Biodiversidade	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Baixa	Mapas Interativos e Geotecnologias.	[Educação Digital]
Preservação da Biodiversidade	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Média	Incentivo ao turismo de contemplação da biodiversidade e turismo sustentável, valorizando a economia local.	[Turismo e Economia Sustentável]
Preservação da Biodiversidade	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Média	Aplicação de Sistemas de Informação Geográfica (SIGs) para consulta e mapeamento de áreas úmidas e ecossistemas frágeis.	[Planejamento e Gestão Territorial]
Preservação da Biodiversidade	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Média	Desenvolvimento de bancos de germoplasma para conservação genética de espécies ameaçadas e manutenção da diversidade biológica.	[Planejamento e Gestão Territorial]
Preservação da Biodiversidade	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Média	Envolvimento da gestão municipal na coleta e análise de dados ambientais, promovendo políticas públicas mais eficazes.	[Planejamento e Gestão Territorial]
Preservação da Biodiversidade	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Média	Aplicação do blockchain para garantir transparência na cadeia de suprimentos, reduzindo desperdícios e melhorando a eficiência logística e de certificação ambiental.	[Planejamento e Gestão Territorial]
Preservação da Biodiversidade	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Média	Uso de sensores para otimização do consumo de energia em edifícios, fábricas e sistemas urbanos, ajustando automaticamente a iluminação e o aquecimento conforme a demanda.	[Planejamento e Gestão Territorial]

(continuação do anexo D: Variáveis para adequação tecnológica para acelerar resultados derivados de tecnologias e inovações disruptivas em preservação da biodiversidade.)

TEMA	QUADRANTE	AÇÃO	PRIORIDADE	VARIÁVEIS / FUNDAMENTOS	MACRO
Preservação da Biodiversidade	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Média	Aplicação do sensoriamento remoto para produção de imagens de alta resolução.	[Monitoramento e Gestão Ambiental]
Preservação da Biodiversidade	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Média	Utilização de drones para monitoramento ambiental, fiscalização e dispersão de sementes em áreas degradadas.	[Monitoramento e Gestão Ambiental]
Preservação da Biodiversidade	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Média	Desenvolvimento de Sistemas de Informação para gestão integrada de dados sobre biodiversidade e recursos hídricos.	[Monitoramento e Gestão Ambiental]
Preservação da Biodiversidade	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Média	Implementação da Internet das Coisas (IoT) para monitoramento de bacias hidrográficas e geração de dados ambientais em tempo real.	[Monitoramento e Gestão Ambiental]
Preservação da Biodiversidade	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Média	Emprego de drones e robótica para mapeamento e fiscalização de áreas remotas, garantindo maior precisão e eficiência.	[Monitoramento e Gestão Ambiental]
Preservação da Biodiversidade	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Média	Desenvolvimento de tecnologias avançadas para dessalinização de água utilizando membranas nanotecnológicas e processos mais eficientes em termos energéticos.	[Monitoramento e Gestão Ambiental]
Preservação da Biodiversidade	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Alta	Expansão da infraestrutura verde em áreas urbanas para regeneração ecológica e melhoria do microclima.	[Infraestrutura Verde e Soluções Baseadas na Natureza]
Preservação da Biodiversidade	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Alta	Implementação de Soluções Baseadas na Natureza (SbN) para recuperação de áreas degradadas e mitigação de enchentes.	[Infraestrutura Verde e Soluções Baseadas na Natureza]
Preservação da Biodiversidade	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Alta	Uso de plantas e animais como bioindicadores da qualidade ambiental, facilitando a identificação de áreas impactadas.	[Infraestrutura Verde e Soluções Baseadas na Natureza]
Preservação da Biodiversidade	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Alta	Substituição de produtos químicos por defensivos agrícolas naturais, reduzindo impactos ambientais na agricultura.	[Práticas Sustentáveis no Setor Produtivo]
Preservação da Biodiversidade	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Alta	Expansão das energias renováveis descentralizadas, como solar e eólica, promovendo a autossuficiência energética sustentável.	[Práticas Sustentáveis no Setor Produtivo]

(conclusão do anexo D: Variáveis para adequação tecnológica para acelerar resultados derivados de tecnologias e inovações disruptivas em preservação da biodiversidade.)

TEMA	QUADRANTE	AÇÃO	PRIORIDADE	VARIÁVEIS / FUNDAMENTOS	MACRO
Preservação da Biodiversidade	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Alta	Investimento em agroecologia e sistemas de produção orgânica, fortalecendo práticas agrícolas sustentáveis.	[Práticas Sustentáveis no Setor Produtivo]
Preservação da Biodiversidade	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Alta	Promoção do uso de matérias-primas artesanais na produção de produtos sustentáveis, valorizando o conhecimento local.	[Práticas Sustentáveis no Setor Produtivo]
Preservação da Biodiversidade	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Alta	Aplicação de novos métodos para a reciclagem de plásticos e materiais eletrônicos, utilizando processos químicos e mecânicos mais eficientes para recuperação e reuso de materiais.	[Práticas Sustentáveis no Setor Produtivo]
Preservação da Biodiversidade	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Alta	Desenvolvimento de baterias de estado sólido e supercapacitores com materiais mais seguros, duráveis e com menor impacto ambiental, permitindo maior autonomia energética para diversas aplicações.	[Práticas Sustentáveis no Setor Produtivo]
Preservação da Biodiversidade	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Alta	Implementação do Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) para incentivar a conservação de ecossistemas.	[Valoração de Serviços Ecossistêmicos]
Preservação da Biodiversidade	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Alta	Estruturação de fundos setoriais para áreas úmidas, financiados pelo agronegócio e indústrias, visando a proteção do Pantanal.	[Valoração de Serviços Ecossistêmicos]
Preservação da Biodiversidade	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Alta	Criação de mecanismos de valoração dos serviços ecossistêmicos, garantindo reconhecimento econômico para ações ambientais.	[Valoração de Serviços Ecossistêmicos]
Preservação da Biodiversidade	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Alta	Definição de Leis para uso sustentável de recursos ambientais, assegurando a proteção dos ecossistemas.	[Governança e Mobilização para a Conservação]
Preservação da Biodiversidade	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Alta	Criação de um Comitê Federal para o gerenciamento da água na Bacia do Alto Paraguai, garantindo segurança hídrica e sustentabilidade.	[Governança e Mobilização para a Conservação]
Preservação da Biodiversidade	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Alta	Mobilização de empresas para apoiar a conservação do Pantanal, incentivando a responsabilidade socioambiental corporativa.	[Governança e Mobilização para a Conservação]

Anexo E: Variáveis para produção do conhecimento em Desenvolvimento Regional.

TEMA	QUADRANTE	AÇÃO	PRIORIDADE	VARIÁVEIS / FUNDAMENTOS	MACRO
Desenvolvimento Regional	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Baixa	Falta de financiamento para tecnologias limpas adaptadas ao contexto regional.	[Infraestrutura e Tecnologia para Sustentabilidade]
Desenvolvimento Regional	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Baixa	Incentivo limitado ao empreendedorismo sustentável e à bioeconomia.	[Infraestrutura e Tecnologia para Sustentabilidade]
Desenvolvimento Regional	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Baixa	Desenvolvimento de infraestrutura sustentável para atender às demandas regionais.	[Infraestrutura e Tecnologia para Sustentabilidade]
Desenvolvimento Regional	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Baixa	Falta de dados e sistemas eficazes de monitoramento ambiental e socioeconômico.	[Infraestrutura e Tecnologia para Sustentabilidade]
Desenvolvimento Regional	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Baixa	Infraestrutura insustentável e necessidade de investimentos estratégicos.	[Infraestrutura e Tecnologia para Sustentabilidade]
Desenvolvimento Regional	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Média	Governança ambiental enfraquecida e órgãos reguladores ineficientes.	[Governança, Política Pública e Participação Social]
Desenvolvimento Regional	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Média	Legislação insuficiente para garantir a sustentabilidade.	[Governança, Política Pública e Participação Social]
Desenvolvimento Regional	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Média	Falta de indicadores específicos para monitorar o impacto de políticas locais e rurais.	[Governança, Política Pública e Participação Social]
Desenvolvimento Regional	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Média	Limitações na capacitação de lideranças e inclusão das comunidades no processo decisório.	[Governança, Política Pública e Participação Social]
Desenvolvimento Regional	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Média	Desigualdade socioeconômica e acesso limitado a recursos e infraestrutura.	[Governança, Política Pública e Participação Social]
Desenvolvimento Regional	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Média	Conflitos no acesso a recursos naturais, terra e água, dificultando o manejo sustentável.	[Governança, Política Pública e Participação Social]

(continuação do anexo E: Variáveis para produção do conhecimento em Desenvolvimento Regional.)

TEMA	QUADRANTE	AÇÃO	PRIORIDADE	VARIÁVEIS / FUNDAMENTOS	MACRO
Desenvolvimento Regional	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Média	Deficiência na comunicação entre ciência, poder público e comunidades tradicionais.	[Governança, Política Pública e Participação Social]
Desenvolvimento Regional	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Média	Identificação, mapeamento e valoração dos serviços ecossistêmicos.	[Biodiversidade, Uso Sustentável e Bioeconomia]
Desenvolvimento Regional	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Média	Registro e preservação dos conhecimentos tradicionais e aspectos socioculturais.	[Biodiversidade, Uso Sustentável e Bioeconomia]
Desenvolvimento Regional	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Média	Necessidade de novas práticas sustentáveis de extração de compostos bioativos.	[Biodiversidade, Uso Sustentável e Bioeconomia]
Desenvolvimento Regional	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Média	Pesquisa e aplicação de fitomedicinas, óleos vegetais e bioativos em cooperativas.	[Biodiversidade, Uso Sustentável e Bioeconomia]
Desenvolvimento Regional	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Média	Criação de plataformas digitais para identificação e disseminação de informações sobre plantas.	[Biodiversidade, Uso Sustentável e Bioeconomia]
Desenvolvimento Regional	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Média	Desenvolvimento de práticas ecológicas para o turismo sustentável e ecológico.	[Biodiversidade, Uso Sustentável e Bioeconomia]
Desenvolvimento Regional	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Média	Mapeamento, proteção e recuperação de nascentes.	[Gestão e Conservação dos Recursos Hídricos]
Desenvolvimento Regional	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Média	Garantia da qualidade, abundância e distribuição livre do fluxo das águas.	[Gestão e Conservação dos Recursos Hídricos]
Desenvolvimento Regional	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Média	Ausência de gestão eficiente de recursos hídricos.	[Gestão e Conservação dos Recursos Hídricos]
Desenvolvimento Regional	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Média	Uso não planejado e exploração de aquíferos com impacto nas áreas úmidas.	[Gestão e Conservação dos Recursos Hídricos]

(conclusão do anexo E: Variáveis para produção do conhecimento em Desenvolvimento Regional.)

TEMA	QUADRANTE	AÇÃO	PRIORIDADE	VARIÁVEIS / FUNDAMENTOS	MACRO
Desenvolvimento Regional	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Média	Construção de drenos para culturas agrícolas (soja, milho e algodão) em áreas úmidas.	[Gestão e Conservação dos Recursos Hídricos]
Desenvolvimento Regional	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Alta	Desmatamento e degradação ambiental.	[Gestão Territorial e Planejamento Sustentável]
Desenvolvimento Regional	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Alta	Uso insustentável de áreas úmidas e ausência de critérios para monitoramento e gestão.	[Gestão Territorial e Planejamento Sustentável]
Desenvolvimento Regional	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Alta	Crescimento urbano desordenado, gerando pressão sobre recursos naturais e perda de biodiversidade.	[Gestão Territorial e Planejamento Sustentável]
Desenvolvimento Regional	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Alta	Fragmentação e falta de integração entre políticas públicas de diferentes setores.	[Gestão Territorial e Planejamento Sustentável]
Desenvolvimento Regional	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Alta	Planejamento e integração regional inadequados.	[Gestão Territorial e Planejamento Sustentável]
Desenvolvimento Regional	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Alta	Mitigação dos efeitos das altas temperaturas e das secas, com foco nos impactos do fogo.	[Mudanças Climáticas e Impactos no Ecossistema]
Desenvolvimento Regional	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Alta	Aumento na frequência de secas, enchentes e incêndios florestais.	[Mudanças Climáticas e Impactos no Ecossistema]
Desenvolvimento Regional	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Alta	Impacto das mudanças climáticas na segurança alimentar e na resiliência regional.	[Mudanças Climáticas e Impactos no Ecossistema]
Desenvolvimento Regional	Desafios Emergentes e Lacunas do Conhecimento	Produção de Conhecimento	Prioridade Alta	Envolvimento insuficiente da sociedade em temas de prevenção e mitigação do fogo.	[Mudanças Climáticas e Impactos no Ecossistema]

Anexo F: Variáveis para aprimoramento ou desenvolvimento tecnológicos em Desenvolvimento Regional.

TEMA	QUADRANTE	AÇÃO	PRIORIDADE	VARIÁVEIS / FUNDAMENTOS	MACRO
Desenvolvimento Regional	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Baixa	Baixa eficiência energética, com uso de fontes obsoletas, como geradores a diesel.	[Defasagem Energética e Tecnológica]
Desenvolvimento Regional	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Baixa	Limitações na adoção de energias renováveis em áreas remotas, por falta de suporte técnico e baixa eficiência tecnológica.	[Defasagem Energética e Tecnológica]
Desenvolvimento Regional	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Baixa	Tecnologia desatualizada, limitando a eficiência e inovação.	[Defasagem Energética e Tecnológica]
Desenvolvimento Regional	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Baixa	Obsolescência de maquinário agrícola, com impacto na produtividade e aumento da geração de resíduos.	[Defasagem Energética e Tecnológica]
Desenvolvimento Regional	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Baixa	Falta de acesso a tecnologias de irrigação e manejo sustentável.	[Defasagem Energética e Tecnológica]
Desenvolvimento Regional	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Baixa	Distância dos laboratórios, dificultando acesso a análises e pesquisas.	[Limitações Operacionais na Logística e Transporte]
Desenvolvimento Regional	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Baixa	Falta de equipamentos adequados e de locomoção eficiente em água para áreas alagadas.	[Limitações Operacionais na Logística e Transporte]
Desenvolvimento Regional	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Baixa	Sistemas de transporte obsoletos, dependentes de combustíveis fósseis.	[Limitações Operacionais na Logística e Transporte]
Desenvolvimento Regional	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Média	Infraestrutura precária e grandes distâncias dificultando as comunicações, especialmente em áreas isoladas.	[Deficiências na Infraestrutura de Conectividade e Comunicação]
Desenvolvimento Regional	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Média	Infraestrutura de conectividade limitada, com baixa cobertura de internet e telecomunicações em áreas rurais.	[Deficiências na Infraestrutura de Conectividade e Comunicação]

(continuação do anexo F: Variáveis para aprimoramento ou desenvolvimento tecnológicos em Desenvolvimento Regional.)

TEMA	QUADRANTE	AÇÃO	PRIORIDADE	VARIÁVEIS / FUNDAMENTOS	MACRO
Desenvolvimento Regional	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Média	Infraestrutura digital desigual, comprometendo o acesso equitativo à informação e tecnologia.	[Deficiências na Infraestrutura de Conectividade e Comunicação]
Desenvolvimento Regional	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Média	Comunicação insuficiente para integrar ciência, políticas públicas e comunidades.	[Deficiências na Infraestrutura de Conectividade e Comunicação]
Desenvolvimento Regional	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Média	Poucos recursos financeiros disponíveis para inovação tecnológica.	[Barreiras ao Desenvolvimento e à Inovação Tecnológica]
Desenvolvimento Regional	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Média	Alto custo de aquisição e manutenção de tecnologias digitais.	[Barreiras ao Desenvolvimento e à Inovação Tecnológica]
Desenvolvimento Regional	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Média	Fomento insuficiente para ações e pesquisas.	[Barreiras ao Desenvolvimento e à Inovação Tecnológica]
Desenvolvimento Regional	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Média	Soluções inovadoras escassas nas áreas rurais e isoladas.	[Barreiras ao Desenvolvimento e à Inovação Tecnológica]
Desenvolvimento Regional	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Média	Necessidade de reconhecer e financiar saberes tradicionais e tecnologias sociais.	[Barreiras ao Desenvolvimento e à Inovação Tecnológica]
Desenvolvimento Regional	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Média	Falta de capacitação técnica para operar novas tecnologias.	[Barreiras ao Desenvolvimento e à Inovação Tecnológica]
Desenvolvimento Regional	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Média	Capacitação tecnológica limitada, comprometendo a adoção de práticas inovadoras.	[Barreiras ao Desenvolvimento e à Inovação Tecnológica]
Desenvolvimento Regional	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Alta	Restauração insuficiente de áreas úmidas convertidas em lavouras de soja, milho e algodão.	[Desafios na Gestão Territorial e Sustentabilidade]

(conclusão do anexo F: Variáveis para aprimoramento ou desenvolvimento tecnológicos em Desenvolvimento Regional.)

TEMA	QUADRANTE	AÇÃO	PRIORIDADE	VARIÁVEIS / FUNDAMENTOS	MACRO
Desenvolvimento Regional	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Alta	Grande concentração de áreas do Pantanal nas mãos de poucos proprietários, dificultando o acesso e uso sustentável.	[Desafios na Gestão Territorial e Sustentabilidade]
Desenvolvimento Regional	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Alta	Acesso limitado a dados essenciais para planejamento sustentável.	[Desafios na Gestão Territorial e Sustentabilidade]
Desenvolvimento Regional	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Alta	Oportunidades igualitárias escassas para diferentes atores sociais.	[Desafios na Gestão Territorial e Sustentabilidade]
Desenvolvimento Regional	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Alta	Falta de infraestrutura tecnológica adequada para monitoramento em tempo real (qualidade do ar, solo e água).	[Falhas na Infraestrutura Tecnológica e Monitoramento Ambiental]
Desenvolvimento Regional	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Alta	Monitoramento e avaliação insuficientes devido à falta de sensores e sistemas de controle ambiental.	[Falhas na Infraestrutura Tecnológica e Monitoramento Ambiental]
Desenvolvimento Regional	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Alta	Acesso limitado da sociedade civil a ferramentas de geotecnologia para previsão de eventos extremos.	[Falhas na Infraestrutura Tecnológica e Monitoramento Ambiental]
Desenvolvimento Regional	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Alta	Falta de sistemas integrados de gestão ambiental para conectar dados de diferentes setores.	[Falhas na Infraestrutura Tecnológica e Monitoramento Ambiental]
Desenvolvimento Regional	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Alta	Baixa interoperabilidade entre sistemas de gestão ambiental e agrícola.	[Falhas na Infraestrutura Tecnológica e Monitoramento Ambiental]
Desenvolvimento Regional	Obsolescência Tecnológica e Limitações Operacionais	Aprimoramento ou Desenvolvimento	Prioridade Alta	Ausência de mapeamento detalhado para gestão eficaz.	[Falhas na Infraestrutura Tecnológica e Monitoramento Ambiental]

Anexo G: Variáveis para adesão ou escala para expandir modelos exitosos e boas práticas em Desenvolvimento Regional.

TEMA	QUADRANTE	AÇÃO	PRIORIDADE	VARIÁVEIS / FUNDAMENTOS	MACRO
Desenvolvimento Regional	Modelos Exitosos e Boas Práticas	Adesão ou Escala	Prioridade Média	Tecnologia de captura de carbono e biocombustíveis, contribuindo para a mitigação das mudanças climáticas.	[Tecnologias Industriais para Sustentabilidade]
Desenvolvimento Regional	Modelos Exitosos e Boas Práticas	Adesão ou Escala	Prioridade Média	Uso de biodigestores para geração de biogás a partir de resíduos orgânicos em áreas rurais.	[Tecnologias Industriais para Sustentabilidade]
Desenvolvimento Regional	Modelos Exitosos e Boas Práticas	Adesão ou Escala	Prioridade Média	Tecnologias de irrigação de baixo impacto e energias renováveis em comunidades rurais.	[Tecnologias Industriais para Sustentabilidade]
Desenvolvimento Regional	Modelos Exitosos e Boas Práticas	Adesão ou Escala	Prioridade Média	Laboratório de Aplicações de Satélites Ambientais (LASA), plataforma de monitoramento de incêndios na Bacia do Alto Paraguai.	[Tecnologias Industriais para Sustentabilidade]
Desenvolvimento Regional	Modelos Exitosos e Boas Práticas	Adesão ou Escala	Prioridade Média	Programa de Manejo Integrado do Fogo (PIF) no Pantanal, combinando técnicas tradicionais e monitoramento remoto para prevenção de incêndios.	[Manejo Inteligente dos Recursos Naturais]
Desenvolvimento Regional	Modelos Exitosos e Boas Práticas	Adesão ou Escala	Prioridade Média	Gestão Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) para o uso sustentável da água no Pantanal.	[Manejo Inteligente dos Recursos Naturais]
Desenvolvimento Regional	Modelos Exitosos e Boas Práticas	Adesão ou Escala	Prioridade Média	Tecnologias de irrigação de baixo impacto e irrigação de precisão, otimizando o uso de água.	[Manejo Inteligente dos Recursos Naturais]
Desenvolvimento Regional	Modelos Exitosos e Boas Práticas	Adesão ou Escala	Prioridade Média	Sistema de Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA), recompensando práticas de conservação em áreas hídricas e florestais.	[Manejo Inteligente dos Recursos Naturais]
Desenvolvimento Regional	Modelos Exitosos e Boas Práticas	Adesão ou Escala	Prioridade Média	Rede Peixe Caboclo, promovendo práticas de piscicultura sustentável.	[Manejo Inteligente dos Recursos Naturais]
Desenvolvimento Regional	Modelos Exitosos e Boas Práticas	Adesão ou Escala	Prioridade Média	AquaViridi, iniciativa voltada à gestão de recursos hídricos.	[Manejo Inteligente dos Recursos Naturais]

(continuação do anexo G: Variáveis para adesão ou escala para expandir modelos exitosos e boas práticas em Desenvolvimento Regional.)

TEMA	QUADRANTE	AÇÃO	PRIORIDADE	VARIÁVEIS / FUNDAMENTOS	MACRO
Desenvolvimento Regional	Modelos Exitosos e Boas Práticas	Adesão ou Escala	Prioridade Alta	Programa Pró-Pantanal, fortalecendo pequenos negócios como protagonistas do desenvolvimento sustentável.	[Conservação e Recuperação Ambiental]
Desenvolvimento Regional	Modelos Exitosos e Boas Práticas	Adesão ou Escala	Prioridade Alta	Programa REM Mato Grosso, reconhecendo esforços na redução do desmatamento.	[Conservação e Recuperação Ambiental]
Desenvolvimento Regional	Modelos Exitosos e Boas Práticas	Adesão ou Escala	Prioridade Alta	Projeto Mato Grosso Sustentável, consolidando Unidades de Conservação (UCs).	[Conservação e Recuperação Ambiental]
Desenvolvimento Regional	Modelos Exitosos e Boas Práticas	Adesão ou Escala	Prioridade Alta	Programa de Regularização Ambiental (PRA), promovendo a recuperação de áreas degradadas e a preservação de matas ciliares.	[Conservação e Recuperação Ambiental]
Desenvolvimento Regional	Modelos Exitosos e Boas Práticas	Adesão ou Escala	Prioridade Alta	Programas de reflorestamento comunitário, restaurando áreas degradadas e ecossistemas.	[Conservação e Recuperação Ambiental]
Desenvolvimento Regional	Modelos Exitosos e Boas Práticas	Adesão ou Escala	Prioridade Alta	Restauração de áreas úmidas utilizadas em lavouras, garantindo equilíbrio ambiental.	[Conservação e Recuperação Ambiental]
Desenvolvimento Regional	Modelos Exitosos e Boas Práticas	Adesão ou Escala	Prioridade Alta	Projeto TEEB (The Economics of Ecosystems and Biodiversity), avaliando o valor econômico dos serviços ecossistêmicos em áreas úmidas.	[Valoração dos Serviços Ecossistêmicos e Pesquisa Científica]
Desenvolvimento Regional	Modelos Exitosos e Boas Práticas	Adesão ou Escala	Prioridade Alta	O PELD Áreas Úmidas (Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração), promove a preservação e recuperação ambiental.	[Valoração dos Serviços Ecossistêmicos e Pesquisa Científica]
Desenvolvimento Regional	Modelos Exitosos e Boas Práticas	Adesão ou Escala	Prioridade Alta	Programa Bolsa Verde, oferecendo incentivos financeiros para a preservação de áreas sensíveis.	[Valoração dos Serviços Ecossistêmicos e Pesquisa Científica]
Desenvolvimento Regional	Modelos Exitosos e Boas Práticas	Adesão ou Escala	Prioridade Alta	Desenvolvimento e aprimoramento de produtos a partir de peixes negligenciados por pescadores.	[Produção Econômica Sustentável e Novas Alternativas Econômicas]

(conclusão do anexo G: Variáveis para adesão ou escala para expandir modelos exitosos e boas práticas em Desenvolvimento Regional.)

TEMA	QUADRANTE	AÇÃO	PRIORIDADE	VARIÁVEIS / FUNDAMENTOS	MACRO
Desenvolvimento Regional	Modelos Exitosos e Boas Práticas	Adesão ou Escala	Prioridade Alta	Certificação do "gado verde" e de outros produtos regionais.	[Produção Econômica Sustentável e Novas Alternativas Econômicas]
Desenvolvimento Regional	Modelos Exitosos e Boas Práticas	Adesão ou Escala	Prioridade Alta	Desenvolvimento de bioprodutos (alimentares, saúde, higiene, decoração) a partir da biodiversidade local.	[Produção Econômica Sustentável e Novas Alternativas Econômicas]
Desenvolvimento Regional	Modelos Exitosos e Boas Práticas	Adesão ou Escala	Prioridade Alta	Agricultura familiar e agroecologia, promovendo cadeias produtivas sustentáveis.	[Produção Econômica Sustentável e Novas Alternativas Econômicas]
Desenvolvimento Regional	Modelos Exitosos e Boas Práticas	Adesão ou Escala	Prioridade Alta	Sistemas Agroflorestais (SAFs) e sistemas agroflorestais integrados, regenerando o solo e conservando a biodiversidade.	[Produção Econômica Sustentável e Novas Alternativas Econômicas]
Desenvolvimento Regional	Modelos Exitosos e Boas Práticas	Adesão ou Escala	Prioridade Alta	Programa Nacional de Incubadoras de Cooperativas Populares (PRONINC), incentivando o empreendedorismo social sustentável.	[Produção Econômica Sustentável e Novas Alternativas Econômicas]

Anexo H: Variáveis para adequação tecnológica para acelerar resultados derivados de tecnologias e inovações disruptivas em Desenvolvimento Regional.

TEMA	QUADRANTE	AÇÃO	PRIORIDADE	VARIÁVEIS / FUNDAMENTOS	MACRO
Desenvolvimento Regional	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Baixa	Energias Renováveis e Infraestrutura Verde para geração de energia descentralizada e otimização industrial.	[Energia Limpa e Sustentabilidade Industrial]
Desenvolvimento Regional	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Baixa	IA e Sensores Inteligentes para Eficiência Energética no monitoramento e redução do consumo de recursos.	[Energia Limpa e Sustentabilidade Industrial]
Desenvolvimento Regional	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Baixa	Insumos *eco-friendly* para produtividade da lavoura, com menor impacto ambiental e menor exposição ao risco à saúde dos trabalhadores e dos consumidores.	[Energia Limpa e Sustentabilidade Industrial]
Desenvolvimento Regional	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Baixa	Cidades Inteligentes e Infraestrutura Urbana Sustentável com integração de IoT, Big Data e IA para gestão de mobilidade, energia, segurança e saneamento, criando ambientes urbanos mais eficientes e habitáveis.	[Cidades Inteligentes, Sustentáveis e Resilientes] Obs.: Ampliar os estudos na metodologia de avaliação desses aspectos
Desenvolvimento Regional	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Baixa	Mobilidade Sustentável e Transporte Inteligente com veículos elétricos, transporte público otimizado por IA e infraestrutura para ciclomobilidade, reduzindo emissões e promovendo acessibilidade.	[Cidades Inteligentes, Sustentáveis e Resilientes] Obs.: Ampliar os estudos na metodologia de avaliação desses aspectos
Desenvolvimento Regional	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Baixa	Conectividade 5G e Inclusão Digital para integração de áreas remotas à economia digital, permitindo inovação em setores como telemedicina, educação à distância, agropecuária e monitoramento ambiental.	[Cidades Inteligentes, Sustentáveis e Resilientes] Obs.: Ampliar os estudos na metodologia de avaliação desses aspectos
Desenvolvimento Regional	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Baixa	Carros Autônomos e Logística Inteligente para transporte urbano e distribuição eficiente de mercadorias, reduzindo congestionamentos e melhorando a segurança viária.	[Cidades Inteligentes, Sustentáveis e Resilientes] Obs.: Ampliar os estudos na metodologia de avaliação desses aspectos
Desenvolvimento Regional	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Baixa	Realidade Aumentada para Planejamento Urbano e Arquitetura para visualização de projetos e simulação de construções antes da implementação, permitindo maior eficiência e integração com o meio ambiente.	[Cidades Inteligentes, Sustentáveis e Resilientes] Obs.: Ampliar os estudos na metodologia de avaliação desses aspectos
Desenvolvimento Regional	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Baixa	Plataforma de Gestão da Excelência e Sustentabilidade voltada para o fortalecimento institucional e a promoção do desenvolvimento sustentável em diversas áreas de atuação.	[Cidades Inteligentes, Sustentáveis e Resilientes] Obs.: Ampliar os estudos na metodologia de avaliação desses aspectos
Desenvolvimento Regional	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Média	*Chatbots* e Assistentes Inteligentes para otimizar serviços públicos, melhorar o atendimento ao cidadão e facilitar a comunicação entre governos locais e comunidades, reduzindo burocracias e custos operacionais.	[Automação e Digitalização para Governança e Serviços Públicos]

(conclusão do anexo H: Variáveis para adequação tecnológica para acelerar resultados derivados de tecnologias e inovações disruptivas em Desenvolvimento Regional.)

TEMA	QUADRANTE	AÇÃO	PRIORIDADE	VARIÁVEIS / FUNDAMENTOS	MACRO
Desenvolvimento Regional	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Média	*Blockchain* para Rastreabilidade e Transparência em políticas ambientais e econômicas.	[Automação e Digitalização para Governança e Serviços Públicos]
Desenvolvimento Regional	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Média	Máquinas inteligentes e equipamentos autônomos programados ou controlados a distância.	[Automação e Digitalização para Governança e Serviços Públicos]
Desenvolvimento Regional	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Alta	Bioengenharia e Biotecnologia para Recuperação de Áreas Degradadas com uso de microrganismos e materiais biodegradáveis para revitalização do solo, infraestrutura verde e recuperação de ecossistemas.	[Bioeconomia e Soluções para a Recuperação Ambiental]
Desenvolvimento Regional	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Alta	Impressão 3D e Produção Sustentável para fabricação descentralizada de bens e componentes, promovendo inovação industrial e redução do desperdício em setores como construção civil, manufatura e infraestrutura.	[Bioeconomia e Soluções para a Recuperação Ambiental]
Desenvolvimento Regional	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Alta	Soluções para Reciclagem e Economia Circular com reaproveitamento de materiais, redução de resíduos e otimização dos processos produtivos, fechando ciclos de consumo e incentivando a sustentabilidade.	[Bioeconomia e Soluções para a Recuperação Ambiental]
Desenvolvimento Regional	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Alta	Fazendas Verticais e Hortas Urbanas para segurança alimentar, produção sustentável e redução da pegada de carbono associada ao transporte de alimentos.	[Agropecuária Sustentável e Segurança Alimentar]
Desenvolvimento Regional	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Alta	Fazendas urbanas para educação e cultura verde, para estimular práticas sustentáveis, promover biodiversidade urbana, e integrar comunidades à preservação ambiental.	[Agropecuária Sustentável e Segurança Alimentar]
Desenvolvimento Regional	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Alta	Dessalinização de Água com Energia Solar para garantir abastecimento hídrico sustentável em regiões áridas, fortalecendo a resiliência climática e o desenvolvimento agrícola.	[Agropecuária Sustentável e Segurança Alimentar]
Desenvolvimento Regional	Tecnologias e Inovações Disruptivas	Adequação Tecnológica	Prioridade Alta	Tecnologia dos minicromossomos, direcionada ao aumento da tolerância da planta e sua biofortificação.	[Agropecuária Sustentável e Segurança Alimentar]

Anexo I: Sinais e forças modeladoras das macrotendências locais.

PERSPECTIVA	CENÁRIO	TENDÊNCIA	MACRO
Impacto	Cenário LOCAL - Tendências mais rápidas e com maior probabilidade	Redes de colaboração entre pesquisadores, empresas e comunidades locais.	Gestão Territorial Tecnológica e Integrada
Impacto	Cenário LOCAL - Tendências mais rápidas e com maior probabilidade	Processos de restauração ecológica via alternativas tecnológicas.	Gestão Territorial Tecnológica e Integrada
Impacto	Cenário LOCAL - Tendências mais rápidas e com maior probabilidade	Modelagem climática para antecipar impactos e orientar políticas públicas.	Gestão Territorial Tecnológica e Integrada
Impacto	Cenário LOCAL - Tendências mais rápidas e com maior probabilidade	P&D orientada à mitigação de mudanças climáticas.	Gestão Territorial Tecnológica e Integrada
Impacto	Cenário LOCAL - Tendências mais rápidas e com maior probabilidade	Sensores e tecnologias preditivas para monitoramento ambiental.	Gestão Territorial Tecnológica e Integrada
Impacto	Cenário LOCAL - Tendências mais rápidas e com maior probabilidade	Infraestruturas naturais e soluções híbridas para resiliência hídrica e conservação da fauna em períodos de seca prolongada.	Gestão Territorial Tecnológica e Integrada
Impacto	Cenário LOCAL - Tendências mais rápidas e com maior probabilidade	Integração de biotecnologia e técnicas tradicionais no reflorestamento e manejo do fogo.	Gestão Territorial Tecnológica e Integrada
Impacto	Cenário LOCAL - Tendências mais rápidas e com maior probabilidade	Práticas inovadoras de biodiversidade aplicada com sistemas agroflorestais.	Gestão Territorial Tecnológica e Integrada
Impacto	Cenário LOCAL - Tendências mais rápidas e com maior probabilidade	Processos tecnológicos para controle de queimadas, utilizando drones e IA.	Gestão Territorial Tecnológica e Integrada
Impacto	Cenário LOCAL - Tendências mais rápidas e com maior probabilidade	Governança local articulada entre Instituições de Ciência, Tecnologia e Educação.	Gestão Territorial Tecnológica e Integrada
Valor Público	Cenário LOCAL - Tendências mais rápidas e com maior probabilidade	Organização social e fortalecimento das TIC (Tecnologia da Informação e Comunicação), com foco na integração comunitária.	Engajamento e Participação Social

(continuação do anexo I: Sinais e forças modeladoras das macrotendências locais.)

PERSPECTIVA	CENÁRIO	TENDÊNCIA	MACRO
Valor Público	Cenário LOCAL - Tendências mais rápidas e com maior probabilidade	Participação social em projetos ambientais e campanhas de sensibilização.	Engajamento e Participação Social
Valor Público	Cenário LOCAL - Tendências mais rápidas e com maior probabilidade	Cidadania ambiental e participação política ativa influenciadas pelo Acordo de Escazú.	Engajamento e Participação Social
Valor Público	Cenário LOCAL - Tendências mais rápidas e com maior probabilidade	Pressão por inclusão em políticas públicas, visando à proteção de grupos marginalizados.	Engajamento e Participação Social
Valor Público	Cenário LOCAL - Tendências mais rápidas e com maior probabilidade	Redes de solidariedade e cooperativas locais, promovendo resiliência econômica e comunitária.	Engajamento e Participação Social
Valor Público	Cenário LOCAL - Tendências mais rápidas e com maior probabilidade	Diminuição de áreas alagadas e transformação de ecossistemas, impactando o modo de vida das comunidades tradicionais.	Engajamento e Participação Social
Valor Público	Cenário LOCAL - Tendências mais rápidas e com maior probabilidade	Atualização das cadeias produtivas da sociobiodiversidade.	Engajamento e Participação Social
Valor Público	Cenário LOCAL - Tendências mais rápidas e com maior probabilidade	Cooperativismo entre os setores para criação de medidas de proteção ambiental.	Engajamento e Participação Social
Viabilidade	Cenário LOCAL - Tendências mais rápidas e com maior probabilidade	Expansão do associativismo e cooperativismo para fortalecer a economia local.	Sistema Econômico Sustentável
Viabilidade	Cenário LOCAL - Tendências mais rápidas e com maior probabilidade	Incentivos financeiros para ecoturismo e agricultura regenerativa.	Sistema Econômico Sustentável
Viabilidade	Cenário LOCAL - Tendências mais rápidas e com maior probabilidade	Mobilização nacional para proteção de biomas sensíveis, pressionando governos e empresas por ações climáticas.	Sistema Econômico Sustentável
Viabilidade	Cenário LOCAL - Tendências mais rápidas e com maior probabilidade	Marketing verde em empresas em busca de diferenciação sustentável.	Sistema Econômico Sustentável

(conclusão do anexo I: Sinais e forças modeladoras das macrotendências locais.)

PERSPECTIVA	CENÁRIO	TENDÊNCIA	MACRO
Viabilidade	Cenário LOCAL - Tendências mais rápidas e com maior probabilidade	Programas de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), estimulando a conservação ambiental por pequenos produtores.	Sistema Econômico Sustentável
Viabilidade	Cenário LOCAL - Tendências mais rápidas e com maior probabilidade	Sistemas de governança territorial para promover o uso sustentável dos recursos naturais.	Sistema Econômico Sustentável
Viabilidade	Cenário LOCAL - Tendências mais rápidas e com maior probabilidade	Produção de ciência e tecnologia orientada à bioeconomia e sociobioeconomia.	Sistema Econômico Sustentável
Sustentabilidade	Cenário LOCAL - Tendências mais rápidas e com maior probabilidade	Adoção de monitoramento ambiental digital para prever desastres e otimizar a conservação.	Gestão Tecnológica
Sustentabilidade	Cenário LOCAL - Tendências mais rápidas e com maior probabilidade	Implementação de monitoramento ambiental digital para prever e mitigar impactos.	Gestão Tecnológica
Sustentabilidade	Cenário LOCAL - Tendências mais rápidas e com maior probabilidade	Criação de novas áreas protegidas para conectar corredores ecológicos e promover a biodiversidade.	Gestão Tecnológica
Sustentabilidade	Cenário LOCAL - Tendências mais rápidas e com maior probabilidade	Ampliação de práticas agroflorestais e sistemas regenerativos para aumentar a resiliência ambiental.	Gestão Tecnológica
Sustentabilidade	Cenário LOCAL - Tendências mais rápidas e com maior probabilidade	Investimento em recuperação de áreas degradadas e gestão de recursos hídricos.	Gestão Tecnológica
Sustentabilidade	Cenário LOCAL - Tendências mais rápidas e com maior probabilidade	Expansão de sistemas de reuso de água para garantir abastecimento e conservação.	Gestão Tecnológica
Sustentabilidade	Cenário LOCAL - Tendências mais rápidas e com maior probabilidade	Controle de queimadas e desmatamento com tecnologias de ponta e maior fiscalização.	Gestão Tecnológica
Sustentabilidade	Cenário LOCAL - Tendências mais rápidas e com maior probabilidade	Perda da superfície de água no Pantanal, causada pelas mudanças climáticas.	Gestão Tecnológica

Anexo J: Sinais e forças modeladoras das macrotendências nacionais.

PERSPECTIVA	CENÁRIO	TENDÊNCIA	MACRO
Impacto	Cenário NACIONAL - Tendências mais planejadas e complexas	Soluções digitais na governança territorial, com o uso de aplicativos e plataformas colaborativas.	Digitalização e Sustentabilidade na Governança Ambiental
Impacto	Cenário NACIONAL - Tendências mais planejadas e complexas	Sistemas integrados de monitoramento ambiental, conectando dados em tempo real com bancos de dados históricos.	Digitalização e Viabilidade na Governança Ambiental
Impacto	Cenário NACIONAL - Tendências mais planejadas e complexas	Tecnologias para captura de carbono e mitigação de emissões.	Digitalização e Viabilidade na Governança Ambiental
Impacto	Cenário NACIONAL - Tendências mais planejadas e complexas	Manejo integrado de paisagens naturais, promovendo resiliência ecológica.	Digitalização e Viabilidade na Governança Ambiental
Impacto	Cenário NACIONAL - Tendências mais planejadas e complexas	Unidades de Conservação (UC) e maior participação social na gestão de recursos.	Digitalização e Viabilidade na Governança Ambiental
Impacto	Cenário NACIONAL - Tendências mais planejadas e complexas	Expansão do uso de sensores ambientais e Big Data para monitoramento e conservação da biodiversidade.	Digitalização e Viabilidade na Governança Ambiental
Impacto	Cenário NACIONAL - Tendências mais planejadas e complexas	Digitalização da conservação ambiental com análise de grandes volumes de dados em tempo real.	Digitalização e Viabilidade na Governança Ambiental
Impacto	Cenário NACIONAL - Tendências mais planejadas e complexas	Inteligência artificial e redes de sensores para gestão integrada de ecossistemas.	Digitalização e Viabilidade na Governança Ambiental
Impacto	Cenário NACIONAL - Tendências mais planejadas e complexas	Avanço da automação no monitoramento ambiental por meio de tecnologias digitais.	Digitalização e Viabilidade na Governança Ambiental
Impacto	Cenário NACIONAL - Tendências mais planejadas e complexas	Sistemas digitais integrados para otimização da governança e transparência em inovação e pesquisa ambiental.	Digitalização e Viabilidade na Governança Ambiental

(continuação do anexo J: Sinais e forças modeladoras das macrotendências nacionais.)

PERSPECTIVA	CENÁRIO	TENDÊNCIA	MACRO
Impacto	Cenário NACIONAL - Tendências mais planejadas e complexas	Uso de inteligência artificial e Big Data para reduzir sobreposições de ações e aprimorar a gestão de projetos ambientais.	Digitalização e Viabilidade na Governança Ambiental
Impacto	Cenário NACIONAL - Tendências mais planejadas e complexas	Plataformas colaborativas para monitoramento e gestão de iniciativas tecnológicas e científicas.	Digitalização e Viabilidade na Governança Ambiental
Impacto	Cenário NACIONAL - Tendências mais planejadas e complexas	Automação e interoperabilidade de dados para fortalecer a visibilidade e eficiência das ações em CT&I.	Digitalização e Viabilidade na Governança Ambiental
Impacto	Cenário NACIONAL - Tendências mais planejadas e complexas	Formação de profissionais multidisciplinares para inovação e aplicação de tecnologias ambientais.	Digitalização e Viabilidade na Governança Ambiental
Valor Público	Cenário NACIONAL - Tendências mais planejadas e complexas	Reintegração de saberes locais e bioculturais em práticas agroecológicas e conservação.	Políticas Públicas para Justiça Social e Sustentabilidade
Valor Público	Cenário NACIONAL - Tendências mais planejadas e complexas	Políticas públicas em educação ambiental e capacitação em sustentabilidade.	Políticas Públicas para Justiça Social e Sustentabilidade
Valor Público	Cenário NACIONAL - Tendências mais planejadas e complexas	Democracia ambiental consolidada para decisões sobre gestão dos recursos naturais.	Políticas Públicas para Justiça Social e Sustentabilidade
Valor Público	Cenário NACIONAL - Tendências mais planejadas e complexas	Alianças regionais e nacionais para defesa de territórios tradicionais e segurança hídrica.	Políticas Públicas para Justiça Social e Sustentabilidade
Valor Público	Cenário NACIONAL - Tendências mais planejadas e complexas	Cidadania ambiental ativa, com maior demanda por transparência e justiça social.	Políticas Públicas para Justiça Social e Sustentabilidade
Valor Público	Cenário NACIONAL - Tendências mais planejadas e complexas	Estímulo às inovações verdes.	Políticas Públicas para Justiça Social e Sustentabilidade

(continuação do anexo J: Sinais e forças modeladoras das macrotendências nacionais.)

PERSPECTIVA	CENÁRIO	TENDÊNCIA	MACRO
Viabilidade	Cenário NACIONAL - Tendências mais planejadas e complexas	Cidades e comunidades sustentáveis no Centro-Oeste, orientadas para eficiência energética e inovação.	Valorização de Mercados Sustentáveis
Viabilidade	Cenário NACIONAL - Tendências mais planejadas e complexas	Mercados regionais de carbono.	Valorização de Mercados Sustentáveis
Viabilidade	Cenário NACIONAL - Tendências mais planejadas e complexas	Políticas de compensação ambiental rigorosas.	Valorização de Mercados Sustentáveis
Viabilidade	Cenário NACIONAL - Tendências mais planejadas e complexas	Parcerias internacionais para desenvolvimento de tecnologias limpas e conservação.	Valorização de Mercados Sustentáveis
Viabilidade	Cenário NACIONAL - Tendências mais planejadas e complexas	Valorização da gestão ambiental como ativo econômico por empresas e governos	Valorização de Mercados Sustentáveis
Viabilidade	Cenário NACIONAL - Tendências mais planejadas e complexas	Novos mercados sustentáveis, com foco em turismo ecológico e produtos da bioeconomia.	Valorização de Mercados Sustentáveis
Viabilidade	Cenário NACIONAL - Tendências mais planejadas e complexas	Avaliação de áreas protegidas pela Lista Verde, assegurando sua efetividade e equidade.	Valorização de Mercados Sustentáveis
Viabilidade	Cenário NACIONAL - Tendências mais planejadas e complexas	Aumento das invasões de territórios, especialmente em zonas de fronteira.	Valorização de Mercados Sustentáveis
Sustentabilidade	Cenário NACIONAL - Tendências mais planejadas e complexas	Intensificação da perda de biodiversidade e colapso de ecossistemas em áreas não restauradas.	Infraestrutura Resiliente
Sustentabilidade	Cenário NACIONAL - Tendências mais planejadas e complexas	Aumento da extinção de espécies e transformação dos biomas devido às mudanças climáticas.	Infraestrutura Resiliente

(conclusão do anexo J: Sinais e forças modeladoras das macrotendências nacionais.)

PERSPECTIVA	CENÁRIO	TENDÊNCIA	MACRO
Sustentabilidade	Cenário NACIONAL - Tendências mais planejadas e complexas	Expansão de áreas protegidas e projetos de restauração ecológica em larga escala.	Infraestrutura Resiliente
Sustentabilidade	Cenário NACIONAL - Tendências mais planejadas e complexas	Desenvolvimento de infraestrutura resiliente para enfrentar eventos climáticos extremos.	Infraestrutura Resiliente
Sustentabilidade	Cenário NACIONAL - Tendências mais planejadas e complexas	Expansão de tecnologias de adaptação climática, como soluções baseadas na natureza e infraestrutura verde.	Infraestrutura Resiliente
Sustentabilidade	Cenário NACIONAL - Tendências mais planejadas e complexas	Integração de mosaicos de áreas protegidas para fortalecer a resiliência ecológica.	Infraestrutura Resiliente
Sustentabilidade	Cenário NACIONAL - Tendências mais planejadas e complexas	Desenvolvimento de infraestrutura e enfrentamento das mudanças climáticas.	Infraestrutura Resiliente
Sustentabilidade	Cenário NACIONAL - Tendências mais planejadas e complexas	Consolidação de Políticas Públicas para Créditos de Carbono.	Infraestrutura Resiliente
Sustentabilidade	Cenário NACIONAL - Tendências mais planejadas e complexas	Crescimento do interesse no turismo ecológico e comunitário.	Infraestrutura Resiliente
Sustentabilidade	Cenário NACIONAL - Tendências mais planejadas e complexas	Aumento da desistência de signatários de pactos contra o desmatamento.	Infraestrutura Resiliente

Anexo K: Sinais e forças modeladoras das macrotendências globais.

PERSPECTIVA	CENÁRIO	TENDÊNCIA	MACRO
Impacto	Cenário GLOBAL - Tendências mais especulativas e disruptivas	Tecnologias de descarbonização e adaptação climática.	Cooperação Global para Convergência Tecnológica Sustentável
Impacto	Cenário GLOBAL - Tendências mais especulativas e disruptivas	Parcerias globais de pesquisa, promovendo a inovação na gestão climática e conservação da biodiversidade.	Cooperação Global para Convergência Tecnológica Sustentável
Impacto	Cenário GLOBAL - Tendências mais especulativas e disruptivas	Integração total de CT&I nas práticas de manejo sustentável de áreas protegidas e cadeias produtivas.	Cooperação Global para Convergência Tecnológica Sustentável
Impacto	Cenário GLOBAL - Tendências mais especulativas e disruptivas	Governanças territoriais integradas.	Cooperação Global para Convergência Tecnológica Sustentável
Impacto	Cenário GLOBAL - Tendências mais especulativas e disruptivas	Cidades inteligentes sustentáveis orientadas para resiliência e inovação.	Cooperação Global para Convergência Tecnológica Sustentável
Impacto	Cenário GLOBAL - Tendências mais especulativas e disruptivas	Sistemas alimentares regenerativos que promovam biodiversidade e eficiência no uso da água.	Cooperação Global para Convergência Tecnológica Sustentável
Impacto	Cenário GLOBAL - Tendências mais especulativas e disruptivas	Mercado de carbono.	Cooperação Global para Convergência Tecnológica Sustentável
Impacto	Cenário GLOBAL - Tendências mais especulativas e disruptivas	Cooperação internacional em gestão ambiental.	Cooperação Global para Convergência Tecnológica Sustentável
Valor Público	Cenário GLOBAL - Tendências mais especulativas e disruptivas	Migração populacional em grande escala gerando concentração urbana ou esvaziamento urbano.	Modelo de Governança Colaborativo
Valor Público	Cenário GLOBAL - Tendências mais especulativas e disruptivas	Fortalecimento da governança social, promovendo equidade e resiliência comunitária.	Modelo de Governança Colaborativo

(continuação do anexo K: Sinais e forças modeladoras das macrotendências globais.)

PERSPECTIVA	CENÁRIO	TENDÊNCIA	MACRO
Valor Público	Cenário GLOBAL - Tendências mais especulativas e disruptivas	Maior integração entre movimentos sociais e políticas públicas, consolidando a participação cidadã na governança ambiental.	Modelo de Governança Colaborativo
Valor Público	Cenário GLOBAL - Tendências mais especulativas e disruptivas	Integração de saberes ancestrais e conhecimentos modernos na governança ambiental e políticas públicas.	Modelo de Governança Colaborativo
Valor Público	Cenário GLOBAL - Tendências mais especulativas e disruptivas	Maior inclusão de povos indígenas e comunidades tradicionais em processos de governança e CT&I.	Modelo de Governança Colaborativo
Valor Público	Cenário GLOBAL - Tendências mais especulativas e disruptivas	Estabelecimento de comunidades modelos, com infraestrutura sustentável e inclusão de práticas culturais.	Modelo de Governança Colaborativo
Valor Público	Cenário GLOBAL - Tendências mais especulativas e disruptivas	Estabelecimento do mercado sustentável, que impulsiona a produção agropecuária mais sustentável.	Modelo de Governança Colaborativo
Valor Público	Cenário GLOBAL - Tendências mais especulativas e disruptivas	Regulações de comércio exterior com regras ambientais proporcionais ao capital natural percebido	Modelo de Governança Colaborativo
Viabilidade	Cenário GLOBAL - Tendências mais especulativas e disruptivas	Regulação e fortalecimento das OMECs (Áreas Conservadas por Comunidades Locais).	Regulação e Diplomacia Verde
Viabilidade	Cenário GLOBAL - Tendências mais especulativas e disruptivas	Consolidação da economia verde e azul nos setores produtivos.	Regulação e Diplomacia Verde
Viabilidade	Cenário GLOBAL - Tendências mais especulativas e disruptivas	Regulamentação de setores estratégicos para reduzir emissões e promover uso sustentável do solo e dos recursos hídricos.	Regulação e Diplomacia Verde
Viabilidade	Cenário GLOBAL - Tendências mais especulativas e disruptivas	Integração de pactos globais e nacionais em políticas ambientais.	Regulação e Diplomacia Verde

(continuação do anexo K: Sinais e forças modeladoras das macrotendências globais.)

PERSPECTIVA	CENÁRIO	TENDÊNCIA	MACRO
Viabilidade	Cenário GLOBAL - Tendências mais especulativas e disruptivas	Ampliação do portfólio de produtos e serviços ambientais, promovendo a economia verde e azul (ligada a oceanos).	Regulação e Diplomacia Verde
Viabilidade	Cenário GLOBAL - Tendências mais especulativas e disruptivas	Integração de políticas públicas globais e nacionais, alinhadas aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS).	Regulação e Diplomacia Verde
Viabilidade	Cenário GLOBAL - Tendências mais especulativas e disruptivas	Inovação aberta como estratégia empresarial para busca de ideias fora da organização para impulsionar o desenvolvimento e o crescimento.	Regulação e Diplomacia Verde
Viabilidade	Cenário GLOBAL - Tendências mais especulativas e disruptivas	Incertezas em relação à economia global a partir das novas políticas dos Estados Unidos e de alguns países europeus.	Regulação e Diplomacia Verde
Viabilidade	Cenário GLOBAL - Tendências mais especulativas e disruptivas	*Startups* e *deep techs* como resposta à complexidade crescente dos desafios ambientais, econômicos e sociais.	Regulação e Diplomacia Verde
Viabilidade	Cenário GLOBAL - Tendências mais especulativas e disruptivas	Diplomacia Científica contra a desinformação.	Regulação e Diplomacia Verde
Viabilidade	Cenário GLOBAL - Tendências mais especulativas e disruptivas	Reconhecimento legal da natureza como sujeito de direitos, fortalecendo a proteção ambiental e a governança ecológica.	Regulação e Diplomacia Verde
Sustentabilidade	Cenário GLOBAL - Tendências mais especulativas e disruptivas	Colapso parcial dos serviços ecossistêmicos, comprometendo a segurança alimentar e hídrica.	Resiliência Climática e Econômica
Sustentabilidade	Cenário GLOBAL - Tendências mais especulativas e disruptivas	Colapso ambiental consolidado, caso não haja ação imediata para mitigar os impactos.	Resiliência Climática e Econômica
Sustentabilidade	Cenário GLOBAL - Tendências mais especulativas e disruptivas	Governança ambiental integrada e sistemas alimentares sustentáveis se tornam essenciais para garantir a sobrevivência das comunidades locais.	Resiliência Climática e Econômica

(conclusão do anexo K: Sinais e forças modeladoras das macrotendências globais.)

PERSPECTIVA	CENÁRIO	TENDÊNCIA	MACRO
Sustentabilidade	Cenário GLOBAL - Tendências mais especulativas e disruptivas	Queda no turismo ecológico e estagnação econômica devido à crise ambiental.	Resiliência Climática e Econômica
Sustentabilidade	Cenário GLOBAL - Tendências mais especulativas e disruptivas	Surgimento de novas doenças devido à degradação ambiental e perda de biodiversidade.	Resiliência Climática e Econômica
Sustentabilidade	Cenário GLOBAL - Tendências mais especulativas e disruptivas	Intensificação de eventos climáticos extremos, como ondas de calor e longos períodos de seca.	Resiliência Climática e Econômica
Sustentabilidade	Cenário GLOBAL - Tendências mais especulativas e disruptivas	Redução dos investimentos americanos em ações de ESG.	Resiliência Climática e Econômica
Sustentabilidade	Cenário GLOBAL - Tendências mais especulativas e disruptivas	Incertezas na economia causadas por barreiras alfandegárias / guerra comercial.	Resiliência Climática e Econômica
Sustentabilidade	Cenário GLOBAL - Tendências mais especulativas e disruptivas	Oligopolização da Economia.	Resiliência Climática e Econômica

Anexo L: Eventos e variáveis que modelam os riscos para Preservação da Biodiversidade.

TIPO	VARIÁVEL	RISCOS
Impedimentos do passado (enraizadas e permanentes)	Uso inadequado de áreas rurais para atividades não sustentáveis.	Exploração Predatória e Degradação Ambiental
Impedimentos do passado (enraizadas e permanentes)	Agropecuária com manejo inadequado, causando degradação do solo e perda de biodiversidade.	Exploração Predatória e Degradação Ambiental
Impedimentos do passado (enraizadas e permanentes)	Práticas ilegais e predatórias, incluindo desmatamento e incêndios criminosos.	Exploração Predatória e Degradação Ambiental
Impedimentos do passado (enraizadas e permanentes)	Construção de centrais hidrelétricas e PCHs sem planejamento adequado, impactando ecossistemas aquáticos.	Ocupação Territorial Desordenada
Impedimentos do passado (enraizadas e permanentes)	Precariedade de recursos para pesquisa e desenvolvimento (P&D), com falta de financiamento estável.	Governança Ambiental Fragilizada
Impedimentos do passado (enraizadas e permanentes)	Mudanças no uso e ocupação do solo, convertendo áreas naturais para agricultura e pastagem.	Ocupação Territorial Desordenada
Impedimentos do passado (enraizadas e permanentes)	Mineração descontrolada, provocando contaminação dos recursos hídricos e do solo.	Exploração Predatória e Degradação Ambiental
Impedimentos do passado (enraizadas e permanentes)	Uso indevido de corpos hídricos para criação de gado e garimpo ilegal.	Exploração Predatória e Degradação Ambiental
Impedimentos do passado (enraizadas e permanentes)	Queimadas frequentes para a formação de pastagens, intensificando a perda de habitat natural.	Exploração Predatória e Degradação Ambiental
Impedimentos do passado (enraizadas e permanentes)	Cultura da exploração predatória dos recursos naturais, dificultando práticas sustentáveis.	Governança Ambiental Fragilizada
Impedimentos do passado (enraizadas e permanentes)	Fragilidade do sistema educacional na incorporação da educação ambiental e conservação da biodiversidade.	Governança Ambiental Fragilizada
Impedimentos do passado (enraizadas e permanentes)	Falta de ações coordenadas entre setores produtivos, sociedade civil e poder público.	Governança Ambiental Fragilizada
Impedimentos do passado (enraizadas e permanentes)	Falta de políticas públicas para incentivar cadeias de valor baseadas na biodiversidade (bioeconomia).	Governança Ambiental Fragilizada
Impedimentos do passado (enraizadas e permanentes)	Responsabilização ineficaz dos setores públicos e privados por danos ambientais.	Governança Ambiental Fragilizada
Impedimentos do passado (enraizadas e permanentes)	Fiscalização ambiental ineficiente, permitindo a continuidade de práticas destrutivas.	Governança Ambiental Fragilizada

(continuação do anexo L: Eventos e variáveis que modelam os riscos para Preservação da Biodiversidade.)

TIPO	VARIÁVEL	RISCOS
Impedimentos do passado (enraizadas e permanentes)	Penalidades brandas para crimes ambientais, como desmatamento e queimadas ilegais.	Governança Ambiental Fragilizada
Impedimentos do passado (enraizadas e permanentes)	Construções que alteram ou impedem o fluxo e distribuição das águas, prejudicando o equilíbrio hídrico do bioma.	Ocupação Territorial Desordenada
Obstáculos do presente (emergentes - últimos 05 anos)	Urbanização desordenada em áreas de preservação, aumentando o desmatamento.	Expansão de Atividades Econômicas de Alto Impacto
Obstáculos do presente (emergentes - últimos 05 anos)	Consumo exagerado e exploração insustentável dos recursos naturais.	Expansão de Atividades Econômicas de Alto Impacto
Obstáculos do presente (emergentes - últimos 05 anos)	Agropecuária inadequada no Pantanal, intensificando a degradação ambiental.	Expansão de Atividades Econômicas de Alto Impacto
Obstáculos do presente (emergentes - últimos 05 anos)	Inércia dos governos diante das mudanças climáticas e da necessidade de políticas de adaptação.	Defasagem na Gestão Ambiental
Obstáculos do presente (emergentes - últimos 05 anos)	Crescimento populacional em áreas sensíveis do Pantanal, aumentando o impacto ambiental.	Pressão sobre os Recursos Naturais
Obstáculos do presente (emergentes - últimos 05 anos)	Incêndios criminosos e incontroláveis, ameaçando a fauna e flora do bioma.	Expansão de Atividades Econômicas de Alto Impacto
Obstáculos do presente (emergentes - últimos 05 anos)	Desvalorização da floresta em pé, dificultando a conservação de áreas naturais.	Pressão sobre os Recursos Naturais
Obstáculos do presente (emergentes - últimos 05 anos)	Efeitos severos das mudanças climáticas, como secas prolongadas, enchentes extremas e incêndios florestais.	Pressão sobre os Recursos Naturais
Obstáculos do presente (emergentes - últimos 05 anos)	Perda de superfície de água no Bioma Pantanal devido à evaporação acelerada e intervenções humanas.	Pressão sobre os Recursos Naturais
Obstáculos do presente (emergentes - últimos 05 anos)	Mineração ilegal crescente, contaminando corpos hídricos e afetando a biodiversidade.	Expansão de Atividades Econômicas de Alto Impacto
Obstáculos do presente (emergentes - últimos 05 anos)	Falta de adaptação do arcabouço legal ambiental às novas realidades climáticas e socioeconômicas.	Defasagem na Gestão Ambiental
Obstáculos do presente (emergentes - últimos 05 anos)	Aterramento de nascentes, prejudicando a disponibilidade hídrica e o equilíbrio dos ecossistemas.	Expansão de Atividades Econômicas de Alto Impacto
Obstáculos do presente (emergentes - últimos 05 anos)	Falta de disseminação do conhecimento sobre o Pantanal na educação formal e não formal.	Defasagem na Gestão Ambiental

(continuação do anexo L: Eventos e variáveis que modelam os riscos para Preservação da Biodiversidade.)

TIPO	VARIÁVEL	RISCOS
Obstáculos do presente (emergentes - últimos 05 anos)	Morosidade na aprovação de projetos e políticas de combate a queimadas.	Defasagem na Gestão Ambiental
Obstáculos do presente (emergentes - últimos 05 anos)	Fauna e flora exóticas invasoras competindo e excluindo espécies nativas.	Expansão de Atividades Econômicas de Alto Impacto
Obstáculos do presente (emergentes - últimos 05 anos)	Defasagem na quantidade de técnicos e na agilidade no encaminhamento e análise de projetos ambientais.	Defasagem na Gestão Ambiental
Riscos do futuro (potencial)	Agrotóxicos presentes nas nascentes contaminando a planície e impactando a fauna aquática.	Crise Ecológica e Hídrica
Obstáculos do presente (emergentes - últimos 05 anos)	Baixo compartilhamento de saberes entre comunidades tradicionais e setores urbanos sobre a conservação.	Defasagem na Gestão Ambiental
Obstáculos do presente (emergentes - últimos 05 anos)	Insuficiência de políticas públicas para monitoramento e combate a incêndios.	Defasagem na Gestão Ambiental
Obstáculos do presente (emergentes - últimos 05 anos)	Falta de participação social na construção de um futuro sustentável e nas tomadas de decisão ambientais.	Defasagem na Gestão Ambiental
Obstáculos do presente (emergentes - últimos 05 anos)	Ampliação do crime organizado no Pantanal, principalmente tráfico de drogas e exploração ilegal de recursos.	Pressão sobre os Recursos Naturais
Riscos do futuro (potencial)	Perda de biodiversidade local, regional e global, reduzindo a resiliência dos ecossistemas.	Crise Ecológica e Hídrica
Riscos do futuro (potencial)	Falta de monitoramento adequado de doenças epidemiológicas agravadas pelas mudanças climáticas.	Intensificação de Eventos Extremos
Riscos do futuro (potencial)	Impacto nas rotas migratórias de peixes e aves, alterando cadeias ecológicas.	Intensificação de Eventos Extremos
Riscos do futuro (potencial)	Fome global e guerras por recursos naturais devido à crise ambiental.	Intensificação de Eventos Extremos
Riscos do futuro (potencial)	Intensificação de fenômenos naturais, como chuvas irregulares e secas extremas, comprometendo a resiliência do bioma.	Intensificação de Eventos Extremos
Riscos do futuro (potencial)	Diminuição dos pulsos de inundação no Pantanal, alterando a dinâmica dos habitats naturais.	Crise Ecológica e Hídrica
Riscos do futuro (potencial)	Expansão urbana desordenada, intensificando os desastres ambientais antropogênicos.	Desestruturação Econômica e Social

(continuação do anexo L: Eventos e variáveis que modelam os riscos para Preservação da Biodiversidade.)

TIPO	VARIÁVEL	RISCOS
Riscos do futuro (potencial)	Ocupação de áreas habitadas por populações tradicionais, deslocando comunidades indígenas e ribeirinhas.	Desestruturação Econômica e Social
Riscos do futuro (potencial)	Escassez de água potável devido à degradação das bacias hidrográficas.	Crise Ecológica e Hídrica
Riscos do futuro (potencial)	Homogeneização biótica, aumentando a similaridade entre as espécies e reduzindo a diversidade biológica.	Crise Ecológica e Hídrica
Riscos do futuro (potencial)	Fragmentação e perda de habitats, reduzindo a conectividade ecológica.	Crise Ecológica e Hídrica
Riscos do futuro (potencial)	Emergência de doenças zoonóticas com potencial pandêmico devido ao desequilíbrio ambiental.	Desestruturação Econômica e Social
Riscos do futuro (potencial)	Falta de clareza e de procedimentos para acessar águas subterrâneas e superficiais.	Desestruturação Econômica e Social
Riscos do futuro (potencial)	Escassez de áreas agricultáveis devido à degradação do solo.	Crise Ecológica e Hídrica
Riscos do futuro (potencial)	Risco de impactos compostos envolvendo eventos climáticos extremos, pandemias e desastres naturais.	Intensificação de Eventos Extremos
Riscos do futuro (potencial)	Descaracterização da paisagem e perda de biodiversidade local, regional e global.	Desestruturação Econômica e Social
Riscos do futuro (potencial)	Risco de desertificação em algumas regiões, comprometendo o equilíbrio do bioma.	Crise Ecológica e Hídrica
Riscos do futuro (potencial)	Perda de saberes e práticas tradicionais conservacionistas por ocupações inadequadas do Pantanal.	Desestruturação Econômica e Social
Riscos do futuro (potencial)	Alteração dos pulsos de inundação com impactos severos sobre a produtividade dos ecossistemas.	Crise Ecológica e Hídrica
Riscos do futuro (potencial)	Êxodo rural e desemprego associado à degradação ambiental e perda de serviços ecossistêmicos.	Desestruturação Econômica e Social
Riscos do futuro (potencial)	Risco de hidrovia para escoamento de produção, alterando ecossistemas locais.	Desestruturação Econômica e Social
Riscos do futuro (potencial)	Risco de segurança hídrica em algumas regiões do Pantanal.	Crise Ecológica e Hídrica

(conclusão do anexo L: Eventos e variáveis que modelam os riscos para Preservação da Biodiversidade.)

TIPO	VARIÁVEL	RISCOS
Riscos do futuro (potencial)	Interrupção dos processos reprodutivos da ictiofauna devido a PCHs, assoreamento e mudanças climáticas.	Desestruturação Econômica e Social
Riscos do futuro (potencial)	Falta de medidas de mitigação para evitar o atropelamento da fauna em rodovias.	Desestruturação Econômica e Social
Riscos do futuro (potencial)	Risco de aumento da perda de biodiversidade devido ao crescimento do fluxo nas rodovias sem medidas de mitigação.	Desestruturação Econômica e Social
Riscos do futuro (potencial)	Perda de trabalho e renda associada à crise ambiental.	Desestruturação Econômica e Social
Riscos do futuro (potencial)	Aumento significativo da desigualdade social na região, agravando conflitos ambientais e econômicos.	Desestruturação Econômica e Social
Riscos do futuro (potencial)	Emergência de doenças zoonóticas com potencial pandêmico devido ao desequilíbrio ambiental.	Intensificação de Eventos Extremos

Anexo M: Eventos e variáveis que modelam os riscos para Desenvolvimento Regional.

TIPO	VARIÁVEL	RISCOS
Impedimentos do passado (enraizados e permanentes)	Uso do fogo para limpeza de pastagens e terrenos.	Práticas de Degradação Ambiental
Impedimentos do passado (enraizados e permanentes)	Desastres naturais exacerbados por práticas agrícolas insustentáveis.	Práticas de Degradação Ambiental
Impedimentos do passado (enraizados e permanentes)	Falta de regeneração ambiental e aumento do desmatamento.	Práticas de Degradação Ambiental
Impedimentos do passado (enraizados e permanentes)	Colonização e expansão agrícola transformando áreas naturais em pastagens.	Práticas de Degradação Ambiental
Impedimentos do passado (enraizados e permanentes)	Infraestrutura de transporte e energia precária, dificultando o acesso a mercados.	Políticas Públicas Defasadas
Impedimentos do passado (enraizados e permanentes)	Resistência à implementação de tecnologias e práticas sustentáveis.	Políticas Públicas Defasadas
Impedimentos do passado (enraizados e permanentes)	Desigualdade regional agravada por políticas públicas voltadas para outras regiões.	Políticas Públicas Defasadas
Impedimentos do passado (enraizados e permanentes)	Práticas econômicas predatórias desde a colonização.	Práticas de Degradação Ambiental
Impedimentos do passado (enraizados e permanentes)	Investimentos insuficientes em CT&I para sustentabilidade.	Políticas Públicas Defasadas
Impedimentos do passado (enraizados e permanentes)	Práticas agrícolas intensivas e monoculturas.	Práticas de Degradação Ambiental
Impedimentos do passado (enraizados e permanentes)	Desmatamento nas cabeceiras dos rios que alimentam o Pantanal.	Práticas de Degradação Ambiental
Impedimentos do passado (enraizados e permanentes)	Investimento insuficiente em ações de educação, capacitação e engajamento da sociedade.	Políticas Públicas Defasadas
Obstáculos do presente (emergentes - últimos 05 anos)	Expansão de queimadas e desmatamento ilegal para commodities agrícolas.	Pressões Econômicas e Mudanças no Uso da Terra
Obstáculos do presente (emergentes - últimos 05 anos)	Turismo em massa sem gestão adequada, compromete o meio ambiente.	Pressões Econômicas e Mudanças no Uso da Terra
Obstáculos do presente (emergentes - últimos 05 anos)	Pressão por certificações ambientais impostas por mercados internacionais.	Pressões Econômicas e Mudanças no Uso da Terra
Obstáculos do presente (emergentes - últimos 05 anos)	Aumento de tensões sociais devido à migração e degradação ambiental.	Impactos Socioculturais na região
Obstáculos do presente (emergentes - últimos 05 anos)	Tímida inclusão digital das pessoas e negócios.	Impactos Socioculturais na região

(conclusão do anexo M: Eventos e variáveis que modelam os riscos para Desenvolvimento Regional.)

TIPO	VARIÁVEL	RISCOS
Riscos do futuros (leitura do presente)	Infraestrutura tecnológica deficiente.	Colapso Ambiental da Região
Obstáculos do presente (emergentes - últimos 05 anos)	Projetos de infraestrutura (barragens, hidrovias) sem avaliação ambiental adequada.	Pressões Econômicas e Mudanças no Uso da Terra
Obstáculos do presente (emergentes - últimos 05 anos)	Afastamento das comunidades ribeirinhas e indígenas de práticas sustentáveis.	Impactos Socioculturais na região
Obstáculos do presente (emergentes - últimos 05 anos)	Migração e modernização afetam os modos de vida tradicionais.	Impactos Socioculturais na região
Obstáculos do presente (emergentes - últimos 05 anos)	Eventos climáticos extremos, como secas prolongadas e enchentes.	Pressões Econômicas e Mudanças no Uso da Terra
Obstáculos do presente (emergentes - últimos 05 anos)	Perda significativa de superfície de água no Bioma Pantanal.	Pressões Econômicas e Mudanças no Uso da Terra
Obstáculos do presente (emergentes - últimos 05 anos)	Ausência e garantia de diálogo técnico científico entre os diversos atores na busca por soluções.	Impactos Socioculturais na região
Riscos do futuro (leitura do presente)	Eventos como pandemias podem afetar turismo e comunidades locais.	Saúde Pública Comprometida
Riscos do futuro (leitura do presente)	Uso indiscriminado de agrotóxicos prejudica ecossistemas e saúde pública.	Saúde Pública Comprometida
Riscos do futuro (leitura do presente)	Alterações nos ciclos de inundação afetam fauna, flora e a sociedade.	Saúde Pública Comprometida
Riscos do futuro (leitura do presente)	Mudanças climáticas intensificam doenças epidemiológicas.	Saúde Pública Comprometida
Riscos do futuro (leitura do presente)	Aumento da dependência econômica dos mercados globais.	Modelo Econômico por Commodities
Riscos do futuro (leitura do presente)	Intensificação da desertificação devido ao uso insustentável da terra.	Colapso Ambiental da Região
Riscos do futuro (leitura do presente)	Perda da biodiversidade e extinção de espécies.	Colapso Ambiental da Região
Riscos do futuro (leitura do presente)	Escassez de água potável e poluição de recursos hídricos.	Colapso Ambiental da Região
Riscos do futuro (leitura do presente)	Adoção lenta de energias renováveis para mitigar mudanças climáticas.	Colapso Ambiental da Região
Riscos do futuro (leitura do presente)	Crescente demanda por commodities agrícolas e minerais.	Modelo Econômico por Commodities

Execução:

INPP
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISA DO PANTANAL
UNIDADE DE PESQUISA DO MCTI

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

GOVERNO DO BRASIL
DO LADO DO POVO BRASILEIRO

Apoio Técnico:

OPEN COLLAB.
EDUCAÇÃO & ESTRATÉGIA