



WWF

RELATÓRIO

2018

Relatório Técnico

# Análise de Risco Ecológico da Bacia do rio Paraguai

EDIÇÃO  
2

---

# ORGANIZAÇÕES RESPONSÁVEIS

## Execução

### WWF-Brasil

Maurício Voivodic - Secretário Executivo

Julio Cesar Sampaio - Coordenador do Programa Cerrado Pantanal do WWF - Brasil

## FICHA TÉCNICA DA PUBLICAÇÃO

### Revisão de textos

Renata Andrada Peña

Letícia Campos

### Projeto gráfico e editoração

Beatriz Boock

### Revisão ortográfica

Renata Andrada Peña

Letícia Campos

### Autores

Bernardo Caldas

Cássio Bernardino

Donald Eaton

### Revisão Técnica

José Sabino (Universidade Anhanguera – Uniderp)

Ivan Bergier (Embrapa Pantanal)

Fabio Roque (Universidade Federal de Mato Grosso do Sul)

### Colaboradores

Luciana Andrade (Agência Nacional de Águas)

Wolfgang Junk (Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Áreas Úmidas)

Ivan Bergier (Embrapa Pantanal)

Hermani Vieira (Empresa de Pesquisa Energética)

José Luis Cartes (Guyra Paraguay)

Juan José Gaitán (Grupo de Recursos Naturales – INTA EEA Salta – Argentina)

Hernan Elena (Grupo de Recursos Naturales – INTA EEA Salta – Argentina)

Daniel Villaroel Segarra (Investigador asociado del Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado)

Adriana Panhol Bayma (Ministério do Meio Ambiente)

Luciana Rodrigues (Ministério do Meio Ambiente)

Fernando Larroza (ONGagua – Paraguay)

José Sabino (Universidade Anhanguera – Uniderp)

Geraldo Damasceno (Universidade Federal de Mato Grosso do Sul)

Fabio Roque (Universidade Federal de Mato Grosso do Sul)

Cátia Nunes (Universidade Federal de Mato Grosso)

Victor Hugo Magallanes (WWF-Bolívia)

Donald Eaton (WWF-Brasil)

Júlio Cesar Sampaio (WWF-Brasil)

Paula Hanna Valdujo (WWF-Brasil)

Ricardo Eller Aranha (WWF-Brasil)

Breno Melo (WWF-Brasil)

Rosana Pinheiro (WWF-Brasil)

Alessandra Manzur (WWF-Brasil)

---

Análise de Risco Ecológico da Bacia do rio Paraguai – Primeira Atualização - 2018

WWF- Brasil. Brasília, 2018.

23 p.; il.; 21x29,7 cm.

Tipo de Suporte: INTERNET

Bibliografia

1. Bacia Rio Paraguai 2. Risco ecológico 3. Pantanal

4. Planalto 5. Planície 6. Recursos hídricos

I. WWF-Brasil II. Título

# Sumário

1 Introdução .....	6
2 Métodos .....	7
2.1 O Índice de Risco Ecológico .....	8
2.2 Etapas de realização do trabalho .....	10
3 Resultados .....	13
3.1 Planalto da Bacia do Alto Paraguai .....	15
3.2 Região de Mata Atlântica da Bacia do rio Paraguai.....	18
3.3 Eixo de desenvolvimento Salta – Jujuy.....	20
3.4 Porto Suarez e Vale do Tucavaca.....	21
4 Uma visão para a Bacia – Discussões e recomendações.....	22
5 Bibliografia.....	24

## Lista de figuras

Figura 1 - Etapas para a atualização do ERI.....	12
Figura 2 - Áreas de alta contribuição hídrica na bacia do rio Paraguai.....	13
Figura 3 - Índice de Risco Ecológico composto para a bacia do rio Paraguai.....	14
Figura 4 - Índice de Risco Ecológico para atividades agropecuárias.....	15
Figura 5 - Índice de Risco Ecológico associado a áreas urbanas.....	15
Figura 6 - Índice de Risco Ecológico associado a barramentos.....	15
Figura 7 - Índice de Risco Ecológico associado a mineração.....	15
Figura 8 - Áreas alto risco ecológico no Planalto da Bacia do Alto Paraguai.....	16
Figura 9 - Áreas alto risco ecológico em regiões da Mata Atlântica na bacia do rio Paraguai.....	19
Figura 10 - Áreas alto risco ecológico na região do Eixo de desenvolvimento Salta-Jujuy.....	21
Figura 11 - Áreas alto risco ecológico na região de Puerto Suarez e Vale do Tucavaca.....	22

# 1. INTRODUÇÃO

A Bacia do rio Paraguai se estende por Brasil, Bolívia, Paraguai e Argentina e é lar para mais de 10 milhões de pessoas (IBGE, 2018; IGN, 2018,

GeoBolívia, 2017; Gobierno Nacional de Paraguay, 2018), que dependem de seus serviços ecossistêmicos e têm seu futuro ameaçado pelas mudanças climáticas, escassez hídrica e a ausência de um planejamento socioeconômico que promova o desenvolvimento sustentável.



É na Bacia do rio Paraguai que se localiza uma das maiores áreas úmidas do planeta, o Pantanal (Fraser & Keddy, 2005). Essa imensa planície de inundações periódicas, com área equivalente à soma dos territórios de Holanda, Bélgica, Portugal e Suíça, é fundamental para a regulação climática, controle da precipitação, regulação de vazão, qualidade da água, sequestro de carbono e altos níveis de produtividade primária que sustentam cadeias alimentares de elevada biodiversidade e complexidade. O Pantanal tem suas águas originadas nas chuvas nas áreas de planalto, que inundam de forma diferenciada as áreas de planície. Portanto, é necessária uma visão integrada e sistêmica da bacia de drenagem, pois só assim será possível a manutenção dos serviços ecossistêmicos providos por esse conjunto de ambientes.

Apesar de tão rica, a Bacia do rio Paraguai sofre pressões sobre seus recursos naturais, causadas por diversas ameaças distribuídas por todo o seu território. A identificação dessas ameaças, sua avaliação e seu mapeamento são possíveis graças a ferramentas como o Índice de Risco Ecológico, fundamental para um melhor manejo dos recursos naturais.

O Índice de Risco Ecológico (IRE) para a Bacia do rio Paraguai foi calculado pela primeira vez em 2012 e subsidiou importantes ações de conservação, como, por exemplo, o projeto Pacto Pelas Cabeceiras do Pantanal, que já garantiu a recuperação de mais de 80 nascentes de tributários do rio Paraguai.

A metodologia do IRE permite a análise geoespacial das ameaças por toda a bacia de drenagem. Ao considerar a probabilidade de ocorrência e o grau de severidade de cada uma das ameaças nos diferentes tipos de paisagem, permite identificar áreas cuja pressão sobre os recursos naturais é mais crítica. Essa abordagem possibilita ações voltadas a mitigação e prevenção de impactos ambientais.

Após cinco anos da realização do primeiro esforço para cálculo do IRE, verificamos a necessidade da atualização desse importante subsídio para a segurança hídrica e o manejo sustentável dos recursos naturais na paisagem. Para o desenvolvimento desse trabalho, contamos com a participação de mais de 20 pesquisadores e técnicos atuantes na temática de recursos naturais na bacia do rio Paraguai, de todos os quatro países que compartilham essa ecorregião.

O intercâmbio entre esses diferentes agentes de planejamento e manejo da paisagem permitiu a compilação e validação de informações geoespaciais e a avaliação de ameaças e sensibilidade de unidades ambientais.

O presente trabalho colaborativo interpaíses da Bacia do rio Paraguai apresenta áreas prioritárias para ações de manejo e conservação dos recursos naturais, estimulando o engajamento dos diversos atores sociais, governamentais e econômicos para a tomada de ações conjuntas visando o alcance dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas, estabelecidos em 2015.

*Até 2020, dois terços da vida selvagem pode ser extinta*

Nos aproximamos de momentos chave para o planeta, e ações imediatas são fundamentais para a preservação da vida e das relações sociais e econômicas como as conhecemos. Caso as emissões de carbono globais não sejam reduzidas até 2020, os efeitos do aquecimento global, como a perda de biodiversidade, aumento no nível dos oceanos, e impactos na produção agrícola podem ser irreversíveis (Figueres, et al., 2017). Ainda, até 2020, dois terços da vida selvagem pode ser extinta (WWF, 2016). Urgem ações conjuntas, de alto impacto, baseadas em ciência e com o envolvimento de todos os setores da sociedade. Esperamos que esse trabalho possa contribuir para a construção de um futuro de qualidade para as pessoas e para a natureza.

## 2. MÉTODOS

O Índice de Risco Ecológico (IRE) é uma ferramenta de planejamento territorial com foco na integridade dos recursos naturais em ecossistemas aquáticos. Por seu enfoque na análise de estressores, o IRE permite delinear ações de manejo, conservação e recuperação de áreas de ecossistemas direcionadas à ameaça, e, por haver uma probabilidade associada, agrega um caráter preditivo ao planejamento da conservação.

Regiões identificadas como sendo de alto risco ecológico são áreas cujos recursos naturais de um ecossistema apresentam elevado potencial de degradação de sua integridade. Tomemos como exemplo a análise da integridade em relação a ameaças inerentes a gasodutos e oleodutos. Áreas com alta presença desse tipo de infraestrutura apresentam potencialmente maior Índice de Risco Ecológico, dada a maior probabilidade de contaminação dos recursos naturais e impacto na integridade dos ecossistemas.

Áreas com maior risco ecológico associado devem receber um maior grau de prioridade no delineamento de ações de gestão hídrica e do território, buscando a formação de paisagens mais sustentáveis e com maior segurança hídrica.

### 2.1. O Índice de Risco Ecológico

O Índice de Risco Ecológico agrega a análise de riscos ao planejamento territorial, com foco na conservação dos recursos hídricos. Essa abordagem permite compreender a extensão e a intensidade das atividades humanas na paisagem e expressar os riscos de degradação hídrica e ambiental associados a essas atividades (Mattson & Angermeier, 2006).

O protocolo de cálculo do Índice de Risco Ecológico avalia as ameaças com base em seu potencial de causar danos a integridade dos ecossistemas hídricos, que é caracterizada pelos regimes hídricos, o habitat físico, a qualidade das águas, as fontes de energia, e as interações bióticas do sistema (Mattson & Angermeier, 2006).

A metodologia considera dois elementos para o cálculo do risco: frequência e severidade de estressores (ameaças). Durante o processo de construção da primeira versão deste estudo, foi consenso entre o grupo de especialistas envolvido que um elemento de sensibilidade

poderia expressar melhor a pressão de cada estressor sobre os ecossistemas. Desse modo, o elemento de sensibilidade parte do princípio de que cada ecossistema reage de maneira diferente em relação a um mesmo estressor.

Portanto, o IRE foi definido pelo produto entre frequência, severidade e sensibilidade do ecossistema ao estressor:

$$IRE_i = F_i S_i Z_{i,j}$$

F: frequência do estressor i;  
S: severidade do estressor i;  
Z: sensibilidade do estressor i no ecossistema j;

Esse cálculo permite identificar o risco associado a cada um dos estressores, entretanto, o Índice de Risco Ecológico Composto (IRE-C) permite uma visão integrada dos riscos aos quais uma bacia está exposta e é calculado pela somatória dos riscos de cada um dos estressores:

$$IRE_{C_K} = \sum_{i,k} IRE$$

Em que:

I: identificador do tipo de estressor;  
K: identificador da bacia ou unidade territorial de análise;

Para a avaliação dos elementos de sensibilidade, foram atribuídas notas em relação ao comportamento das classes de sensibilidade em relação à ameaça:

- 1: pouco sensível
- 2: medianamente sensível
- 3: altamente sensível

A severidade dos estressores foi avaliada por escores:

- 1: baixa severidade
- 2: media severidade
- 3: alta severidade

Essas notas foram normalizadas, permitindo a sua integração ao cálculo do IRE.

A frequência dos estressores foi analisada em classes:

- 0: sem ocorrência
- 1: baixa ocorrência
- 2: média ocorrência
- 3: alta ocorrência

Após o cálculo dos índices IRE e IRE-C, foi adotada uma nova definição de classes pelo método de quantis para a identificação de valores de ERI altos, médios e baixos.

## 2.2. Etapas de realização do trabalho

O trabalho foi realizado em etapas de revisão bibliográfica e construção de base de dados, oficina com presença de especialistas vindos dos países que dividem a bacia (realizada entre os dias 24 e 25 de agosto de 2017), incorporação de sugestões e validação de produtos. Como se trata de uma atualização dos trabalhos já realizados em 2012, foram mantidos os escores de severidade de estressores e sensibilidade de ameaças identificados a época. Esses índices foram calculados, inicialmente, por meio de preenchimento de planilhas pelos especialistas envolvidos, que atribuíam escores de sensibilidade a cada um dos elementos da paisagem estudados e severidade de cada estressor em relação aos elementos de sensibilidade.

A Tabela 1 apresenta os estressores, validados por especialistas durante a oficina realizada em 2017:

Tabela 1 - Estressores identificados na bacia.

ESTRESSOR	MEDIDA DE FREQUÊNCIA
Hidroelétricas	Densidade de PCHs e UHEs na unidade hidrológica (hidroelétrica/km <sup>2</sup> )
População humana	Densidade da população na unidade hidrológica (habitantes/km <sup>2</sup> )
Agricultura	% de uso do solo agrícola na unidade hidrológica (% de área)
Pecuária	Cabeças de gado por hectare
Hidrovia	Extensão de hidrovias por unidade hidrológica (km/km <sup>2</sup> )
Estradas	Extensão de estradas por unidade hidrológica (km/km <sup>2</sup> )
Fogo	Média de focos de calor entre 2013 a 2016 (focos/km <sup>2</sup> )
Área urbana	% de uso do solo urbano na unidade hidrológica (% de área)

Outros estressores foram destacados, como pequenos e médios barramentos, atividades pesqueiras sem a atenção ao estoque pesqueiro (por exemplo, pesca de iscas), degradação de patrimônio genético e espécies invasoras. Tais ameaças são relevantes no planejamento do uso e conservação dos recursos naturais na bacia do Rio Paraguai. No entanto, a carência de dados geoespaciais não permitiu incluí-las ao estudo.



Quanto ao grupo de elementos de sensibilidade, foram considerados os seguintes atributos da paisagem:

- Clima;
- Relevo;
- Sistemas de tributários e cabeceiras;
- Declividade;

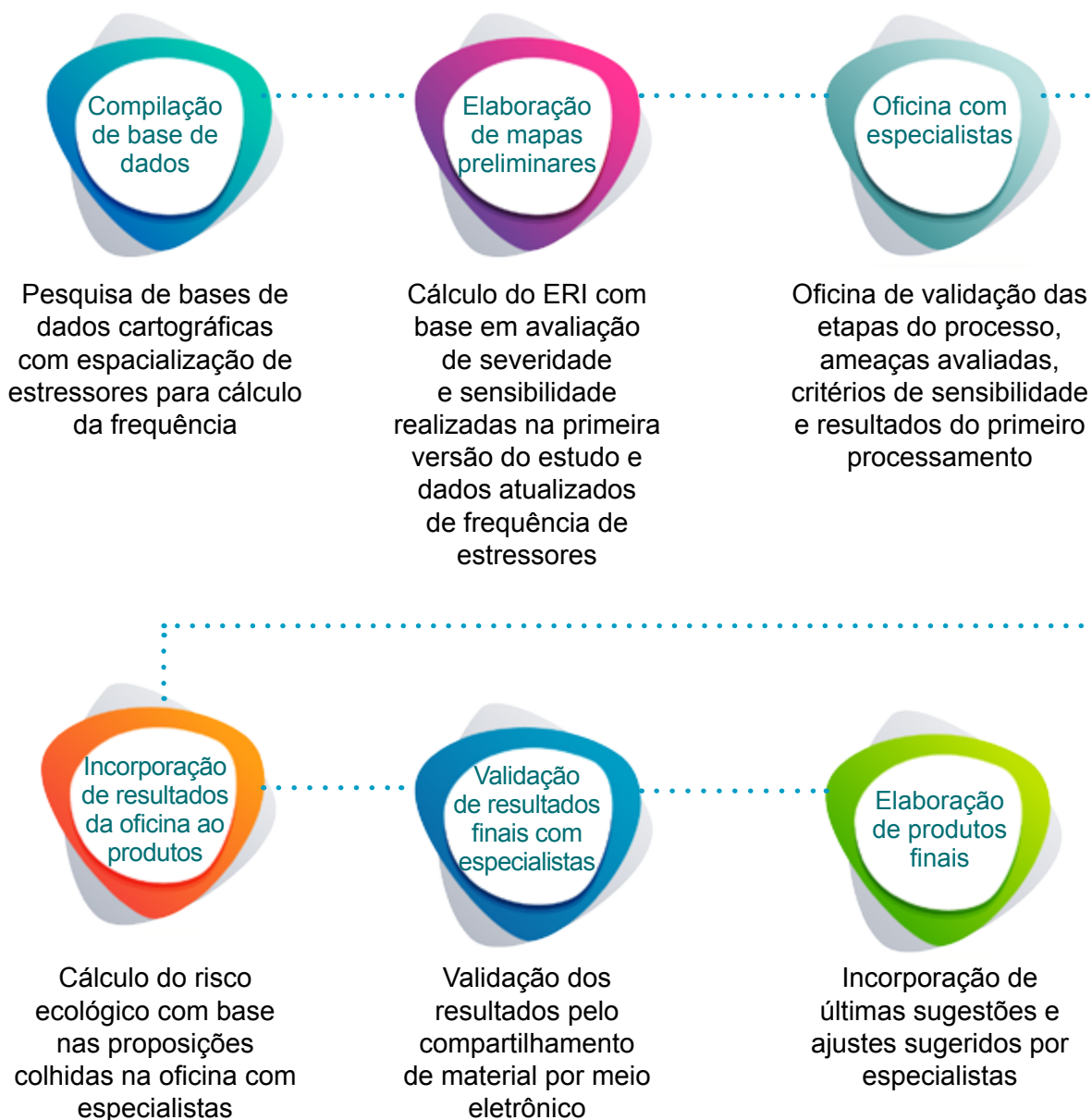


Figura 1 - Etapas para a atualização do ERI.



# 3. CONCLUSÃO

Acompanhando as tendências observadas na primeira versão do estudo, o risco ecológico não está homogeneamente distribuído por toda a bacia. Há uma concentração de bacias de alto risco ecológico no planalto da Bacia do Alto Paraguai, em sobreposição a grande parte das Water Towers. Mesmo que haja uma concentração do risco em determinadas regiões, os efeitos podem ser propagados por todo o sistema, afetando áreas de planície, em função da conectividade destes sistemas.

Também há um alto risco ecológico em áreas a sudeste da bacia, em porções de Mata Atlântica, mantendo-se a tendência já identificada na primeira versão deste trabalho. O mesmo ocorre nas porções a oeste, no eixo de desenvolvimento Salta-Jujuy, com impactos primariamente associados ao adensamento populacional e a mineração.

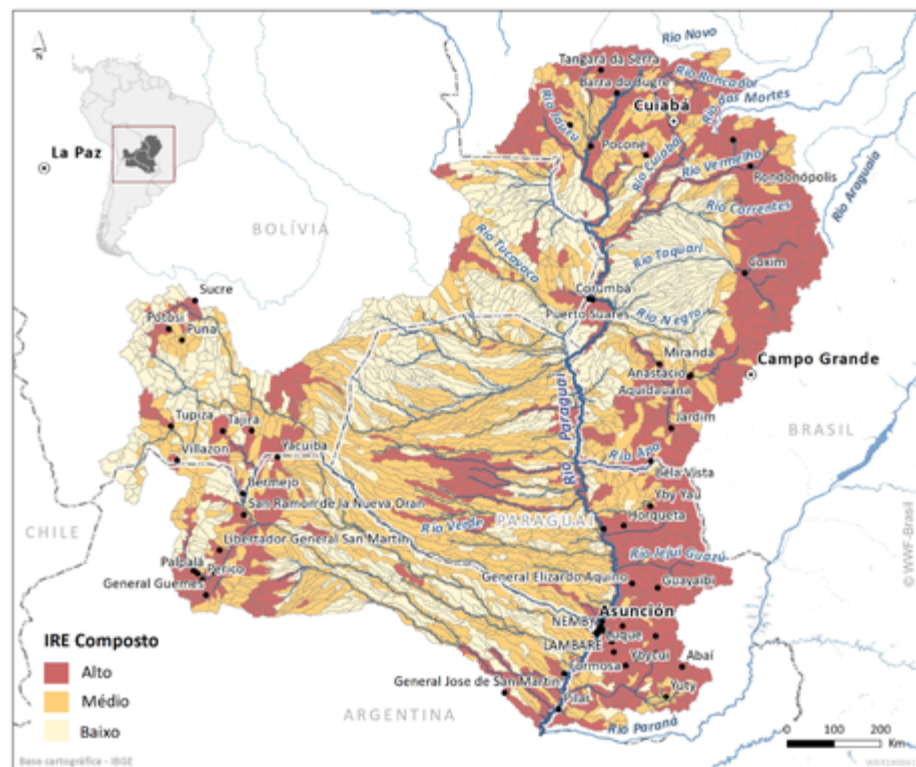


Figura 3 - Índice de Risco Ecológico composto para a bacia do rio Paraguai

Constatou-se, ainda, um aumento de aproximadamente 5% de áreas de alto risco ecológico, que se traduz em mais de 54,5 mil km<sup>2</sup>. Vinte novas bacias foram identificadas como de alto risco, distribuídas por toda a área de estudo.

### 3. Conclusão

*A realização de avaliações ambientais estratégicas é fundamental para a compreensão dos efeitos sinérgicos de impactos ambientais em uma bacia hidrográfica.*

Agricultura e pecuária, atividades de mineração, áreas urbanas e barramentos, principalmente para a geração de energia elétrica, são estressores com grande impacto no risco ecológico da bacia. Todos eles atuam fortemente sobre áreas de *Water Towers* e, em muitos casos há um efeito sinérgico ainda pouco compreendido. Diversas bacias sofrem pressões concomitantes de estressores como práticas agropecuárias inadequadas, mineração e barramentos, que podem causar impactos cumulativos nos ecossistemas aquáticos. Entretanto, em certos casos, mesmo que diversos estressores atuem na mesma bacia, esse efeito sinérgico não é verificado. Por isso é tão importante o desenvolvimento de avaliações ambientais e a construção de planos integrados de desenvolvimento e manejo sustentável da paisagem.

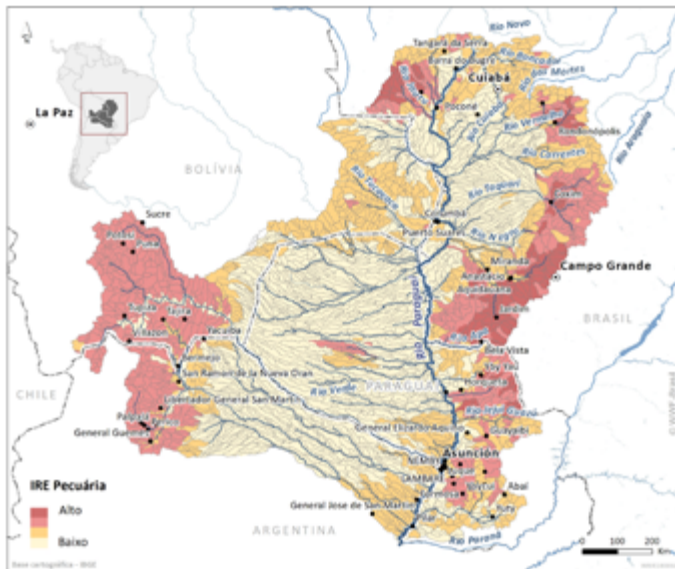


Figura 4 - Índice de Risco Ecológico para atividades pecuárias.

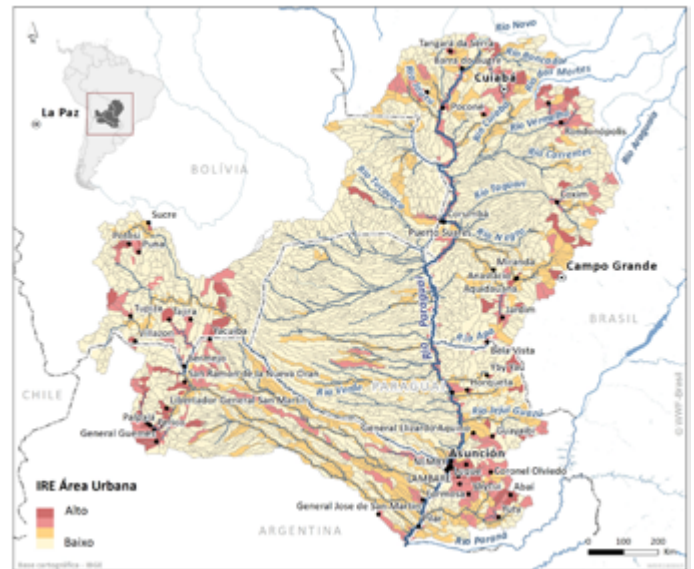


Figura 5 - Índice de Risco Ecológico associado a áreas urbanas.



Figura 6 - Índice de Risco Ecológico associado a barramentos para geração de energia

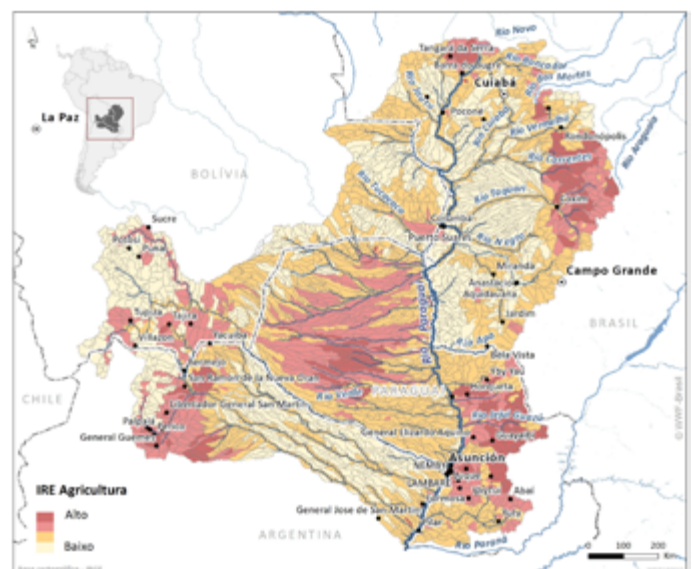


Figura 7 - Índice de Risco Ecológico associado a agricultura.



Nessa porção da bacia, menos de 15% do esgoto, em média, recebe tratamento, e há um índice médio de perda de água nos sistemas de distribuição de 26% (SNIS, 2017). A gestão hídrica pouco eficiente reverte em contaminação dos rios por efluentes e provoca crises hídricas, particularmente em algumas regiões, como Tangará da Serra, em Mato Grosso.



Adriano Gambarini/WWF-Brasil

No Planalto da BAP houve um intenso processo de conversão de áreas de vegetação do bioma Cerrado por pastagens e cultivos agrícolas. Grande parte dessa expansão agrícola não ocorreu segundo critérios de segurança ambiental, como a manutenção de vegetação ripária e reservas legais. Somente no estado de Mato Grosso, é estimado um déficit de reserva legal de 392 mil hectares (WWF, 2016).

O vigor da expansão econômica da agropecuária sem o devido planejamento ambiental trouxe impactos não apenas relacionados à perda da biodiversidade, mas também ao aumento da perda de solos, causando impactos de inundação na planície e alteraram o regime hídrico do Pantanal (Bergier, 2013)

A produção na região nem sempre obedece a melhores práticas. Em áreas de pecuária é frequente o sobrepastejo, causando a compactação dos solos e maiores taxas de escoamento superficial. É fundamental que sejam adotadas técnicas para manejo adequado do gado, evitando um número excessivo de animais por hectare e que sejam aplicadas técnicas para diminuição e controle de processos erosivos.

Em áreas de cultivo agrícola, técnicas como terraceamento e plantio direto também devem ser expandidas, reduzindo o impacto do assoreamento nos ecossistemas aquáticos.

Há uma estrutura de estradas rurais destinadas ao escoamento dessa produção agrícola que corresponde respectivamente a 25% e 7% da produção brasileira nos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (CONAB, 2017). Os dois estados também detêm a maior produção de carne bovina no país (IBGE, 2017). Essas estradas, em muitos casos, não possuem nem estrutura, nem manutenção adequadas, tornando-se verdadeiros canais de carreamento de sedimentos, que causam assoreamento e deterioração da qualidade e quantidade das águas.

Uma outra ameaça com alto risco ecológico existente nessa região é a instalação de hidroelétricas. Enquanto a baixa declividade da planície pantaneira não favorece a instalação de infraestrutura de barragens hidroelétricas, no planalto da Bacia do Alto Paraguai estão projetadas mais de 101 intervenções, entre Pequenas Centrais Hidroelétricas (PCH's) e Centrais Geradoras (ANEEL, 2018). Quarenta desses empreendimentos energéticos já foram instalados, barrando

aproximadamente 20 cursos d'água. Se todas as usinas planejadas forem instaladas, mais de 45 afluentes do rio Paraguai terão suas vazões alteradas, causando impactos ainda desconhecidos ao sistema hidrológico e à biota aquática que dependente da conectividade para manutenção de seus processos ecológicos. A migração reprodutiva de peixes, que saem da planície e nadam em direção às cabeceiras (piracema), é um dos processos ecológicos ameaçados por esses barramentos.

Apesar de este trabalho indicar áreas com um maior risco associado a empreendimentos de geração de energia hidrelétrica, é fundamental que sejam desenvolvidos estudos para uma melhor compreensão dos efeitos sinérgicos da instalação desses empreendimentos no ecossistema.

*A hidrovia pode causar alteração do pulso hídrico do ecossistema pantaneiro, aumento dos riscos de contaminação por combustíveis e outros produtos perigosos e a danificação de maneira expressiva das margens dos canais de escoamento.*

Propostas de navegação industrial, como a hidrovia do rio Paraguai, também são ameaças identificadas no sistema hídrico do Pantanal. A intensificação de dragagens e desobstrução de barreiras pedregais naturais precisam ser mais bem compreendidas em um contexto integrado, com uma avaliação da sinergia dos impactos ambientais na bacia. Uma ação mal planejada de um ponto de vista de preservação dos serviços ecossistêmicos pode alterar o pulso hídrico do ecossistema pantaneiro, aumentar riscos de contaminação por combustíveis e outros produtos perigosos, e danificar de maneira expressiva as margens dos canais de escoamento.

Os aterros para estradas, que impedem padrões naturais de inundação também são estressores, que com efeito cumulativo, podem interferir na dinâmica natural do pulso de inundação.

A região tem sido foco de diversos planos de desenvolvimento, entretanto, a instalação de infraestrutura na bacia deve ser condicionada a uma avaliação estratégica e integrada de seus impactos ambientais, através da participação de especialistas independentes e de representantes de comunidades locais.

Uma ameaça não mapeada, com um alto potencial de impacto no equilíbrio ecossistêmico da bacia é a piscicultura realizada com espécies exóticas, híbridas ou nativas de outras bacias hidrográficas. Esse exemplo latente de invasão por espécies que não ocorrem naturalmente na bacia do Rio Paraguai é uma ameaça relevante. Uma vez dispersas, espécies como a Tilápia (*Tilapia spp*) ou Tambaqui (*Colossoma macropomum* - nativa de Bacia Amazônica e introduzida na bacia de Rio Paraguai), podem colonizar diversos ambientes, se espalhando por várias sub-bacias e causando desequilíbrios ecológicos expressivos, como perda de patrimônio genético e futuras extinções de espécies nativas.

*A invasão por espécies exóticas pode causar perda de patrimônio genético e futuras extinções de espécies nativas.*

## 3.2.Região de Mata Atlântica da Bacia do rio Paraguai

A Região da Mata Atlântica na Bacia do rio Paraguai está a sudeste da bacia, em uma zona de transição com áreas de Chaco Úmido, Mata Atlântica e Cerrado. Também é nessa porção da bacia que se localiza a grande Assunción, com uma população de 2,1 milhões de habitantes (Gobierno Nacional de Paraguay, 2018).

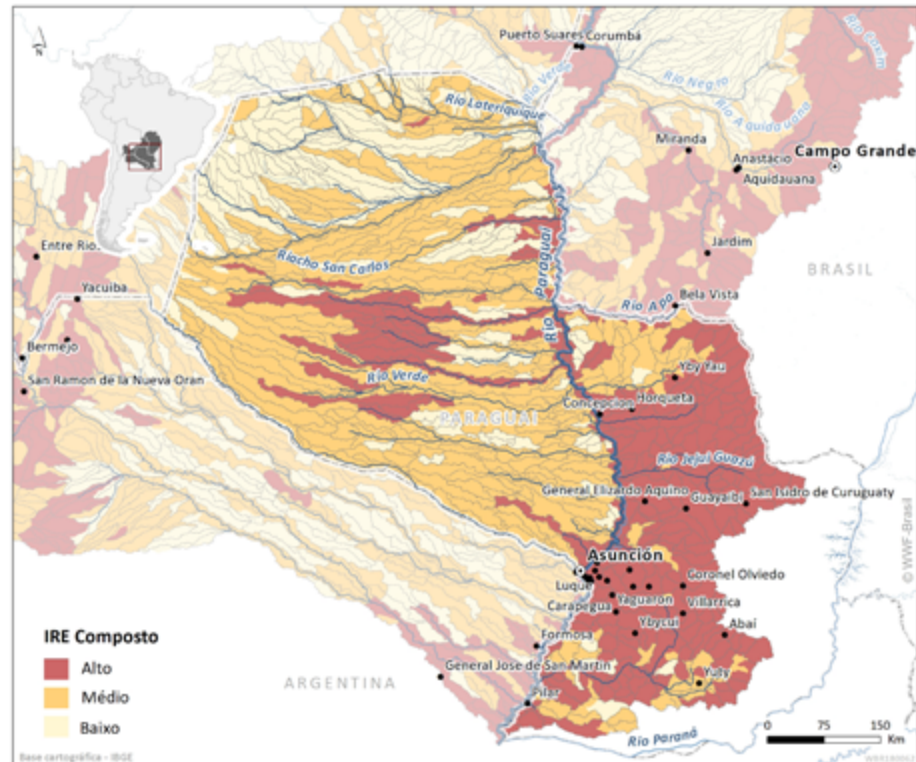


Figura 9 - Áreas alto risco ecológico em regiões da Mata Atlântica na bacia do Rio Paraguai

A região da capital paraguaia concentra a infraestrutura produtiva do país, sendo responsável por 70% de seu PIB. Também é ali que se concentra 30% da população do Paraguai. A estrutura produtiva associada a esse desenvolvimento e concentração populacional traz riscos ambientais, expressos por impactos relacionados à infraestrutura urbana, transporte aquaviário (principalmente grãos e minério) e rodoviário (Gobierno Nacional de Paraguay, 2018).

Na região metropolitana de Assunción é baixo o índice de tratamento de esgotos, com uma taxa de apenas 25%, impactando diretamente o rio Paraguai (World Bank, 2012).



Desde os anos 1970, as culturas de grãos, principalmente soja, se expandiram nessa região paraguaia. Minifúndios foram adquiridos por grandes empresas e agricultores brasileiros, norte-americanos e europeus, estabelecendo um novo sistema produtivo em larga escala. Essa dinâmica traz uma pressão de desmatamento, associada a um incremento de fatores de risco ambiental, como uso indiscriminado de agrotóxicos.

### 3.3. Eixo de desenvolvimento Salta - Jujuy

A porção da bacia do eixo de desenvolvimento Salta-Jujuy se localiza na área oeste da Bacia, em território Boliviano e Argentino. Essa região é foco de diversos projetos de integração local, como o Eixo de Capricórnio, da Iniciativa da Infraestrutura Regional Sul-americana (IIRSA).

A IIRSA é um programa conjunto de países da América do Sul, que tem como objetivo a melhoria da infraestrutura de transportes, energia e telecomunicações. Lançada no início dos anos 2000, trouxe investimentos, principalmente, em malha viária e projetos de hidroelétricas.

Essa região também compõe parte do Corredor Bioceânico, um projeto com originado em 2015, a partir da constituição de um grupo de trabalho e assinatura da Declaração de Assunção pelos presidentes do Brasil, Argentina, Chile e Paraguai. O objetivo do corredor é a otimização logística, com plataformas multimodais e o encurtamento do caminho até o Oceano Pacífico visando a redução dos custos de frete para mercados asiáticos (Estado de Mato Grosso do Sul, 2018).



A região também se destaca pela mineração e a exploração petróleo e gás. A estrutura associada a essas atividades, como barragens para produção de energia elétrica e uma alta densidade de estradas, também se traduz em potencial de danos aos ecossistemas aquáticos.

Em San Salvador de Jujuy há relatos de contaminação de cursos hídricos por antigos poços petrolíferos colapsados, e detecção de metais pesados em diversos arroios. (Yapur, 2016)

Nessa porção da bacia também se localizam regiões de alta contribuição hídrica, como as nascentes dos rios Bermejo e Pilcomayo. A elevada declividade e suas características geomorfológicas fazem dessa região uma área de grande sensibilidade ambiental.

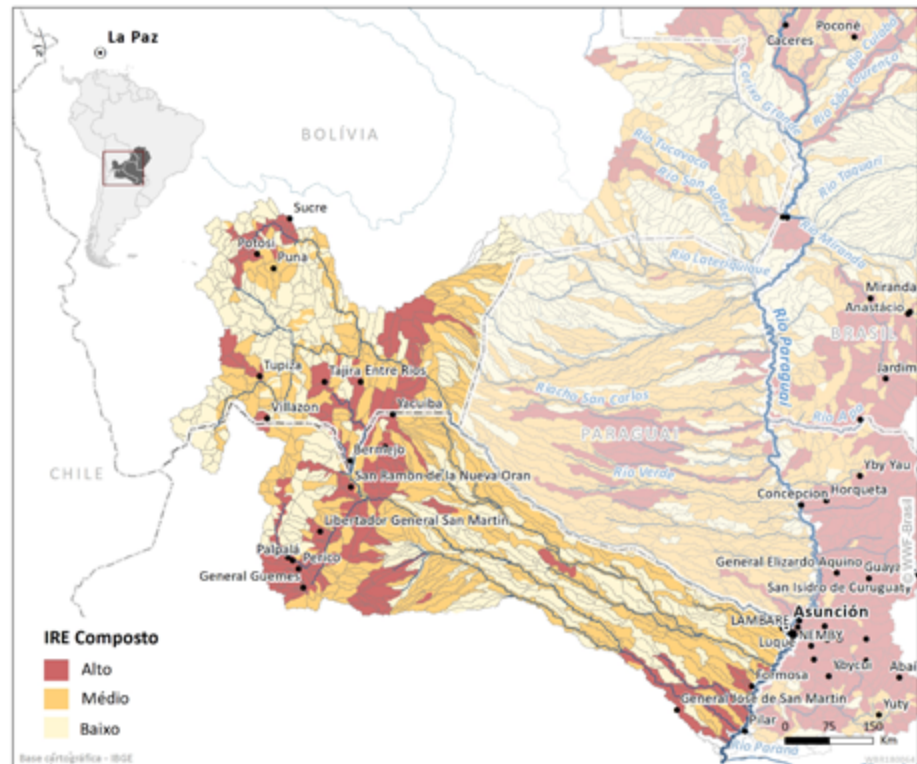


Figura 10 - Áreas alto risco ecológico na região do Eixo de desenvolvimento Salta-Jujuy

## 3.4. Porto Suares e Vale do Tucavaca

A região de Porto Suarez e do Vale do rio Tucavaca possui alta diversidade biológica e diversidade de ambientes. Há fragmentos de vegetação de formações florestais, de bosques Chiquitanos e formações savânicas. Nessa região o alto risco ecológico é associado às atividades de mineração de cobre, ouro e prata e à elevada ocorrência de fogo (que se relaciona a práticas agropastoris a fitofisionomia).

A atividade de mineração traz impactos diretos aos ecossistemas terrestres e aquáticos, com pressões de contaminação e sobreuso dos recursos hídricos.

Também há riscos ecológicos relacionados à exploração de gás natural no departamento de Chiquitos, já a oeste da região, e ao duto Gasbol (Gasoduto Bolívia Brasil), que transporta gás natural até o Estado do Rio Grande do Sul, no Brasil, com extensão de 3.150 km. O gasoduto Gasbol atravessa áreas de alta sensibilidade no Pantanal Boliviano e Sul-Mato-Grossense, e o monitoramento contínuo das condições da tubulação é fundamental para assegurar a conservação das paisagens em que percorre.

### 3.4. Porto Suares e Vale do Tucavaca

Os Bosques Chiquitanos, por apresentarem potencial madeireiro, também são alvos de desmatamento e exploração florestal não sustentável, carecendo de políticas públicas que disciplinem seu uso.

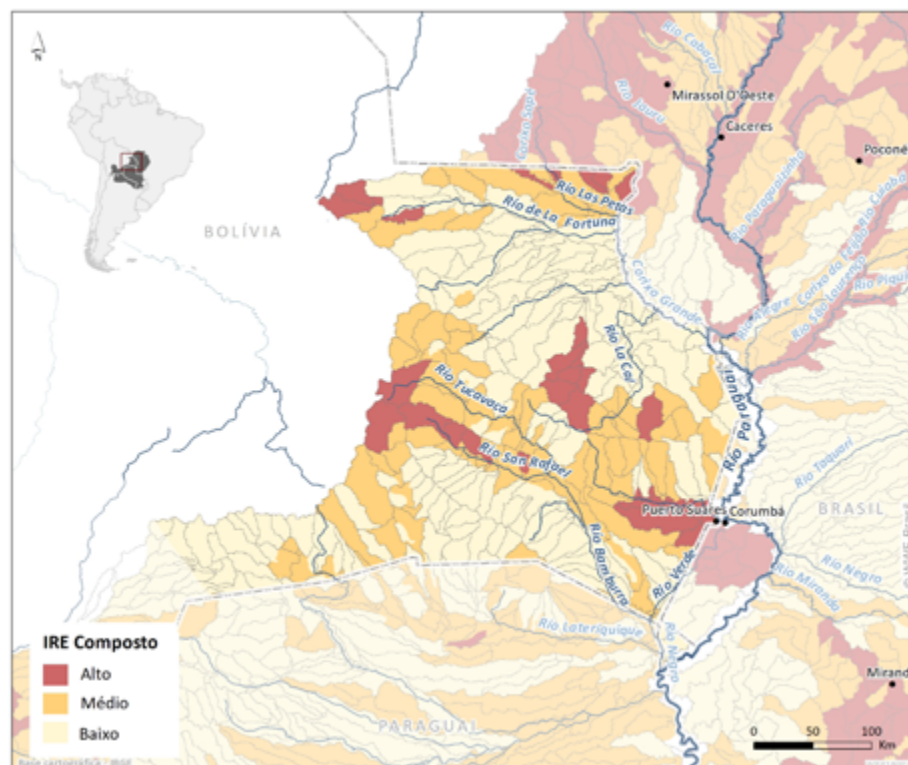


Figura 11 - Áreas alto risco ecológico na região de Puerto Suarez e Vale do Tucavaca

## 4. Uma visão para a Bacia - DISCUSSÕES E RECOMENDAÇÕES

A Bacia do Alto Paraguai é uma das principais bacias hidrográficas das Américas, e, como caractere único, abriga o Pantanal, uma das maiores áreas úmidas do planeta.

A conservação do Pantanal passa por um desafio de gestão territorial que demanda uma visão integrada do território, tendo como unidade básica a bacia hidrográfica como um todo, incorporando, além das planícies inundáveis, às áreas de Cerrado circundantes nos planaltos, de onde brotam as águas que sustentam o pulso de inundação.



Adriano Gambarini/WWF-Brasil

Apesar de a planície inundável ser um dos ecossistemas com maior percentual de cobertura vegetal na América do Sul, em torno de 80%, esse alto índice de cobertura por vegetação nativa não garante sua conservação. O principal fator ambiental do Pantanal ligado aos serviços ecossistêmicos, a heterogeneidade de paisagens, a biodiversidade, a alta produtividade biológica, e ao seu potencial para a pecuária e turismo, é seu pulso de inundação. As águas que garantem a inundação anual em

pulso são originadas nas *Water Towers*, localizadas fora dos limites do Pantanal, nas porções de planalto da Bacia do rio Paraguai.

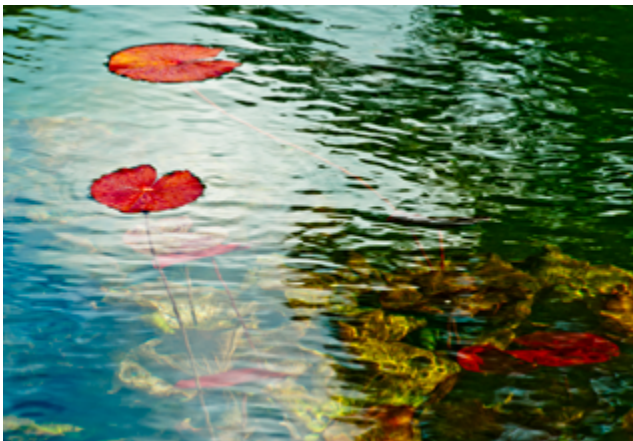
A conservação do Pantanal depende de ações para a proteção dessas áreas de alta contribuição, as “*Water Towers*”. Tais ações, considerando as principais ameaças na região (modelos não sustentáveis de produção agropecuária e expansão de hidroelétricas), estão relacionadas à identificação de rios prioritários para serem mantidos livres de barramentos e à expansão de modelo de boas práticas agropecuárias com incentivos a modelos de sistemas integrados lavoura, pecuária e floresta.

Projetos como o Pacto em Defesa das Cabeceiras do Pantanal são exemplos que devem ser expandidos para outras áreas. O projeto, com o apoio de parceiros como o banco HSBC e a Rede WWF, já promoveu: a recuperação de mais 82 nascentes; a instalação de aproximadamente 40 biofossas, beneficiando mais de 240 pessoas e gerando um biofertilizante seguro e que incrementa a produção de frutíferas; incentivo à construção de três viveiros de mudas de espécies nativas;

mais de 160 quilômetros de estradas rurais adequadas ambientalmente; apoio de 25 prefeituras do estado de Mato Grosso na implementação de ações de conservação dos recursos hídricos da região; criação de quatro leis municipais em prol do meio ambiente; dois municípios beneficiados pela Agência Nacional de Águas (ANA) por meio do Programa Produtor de Água para criação de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) – Tangará da Serra e Mirassol D'Oeste; centenas de voluntários mobilizados em ações de limpeza de rios em Mato Grosso e mais de 5 milhões de pessoas atingidas com ações de comunicação.

Porções a jusante da bacia, como o Eixo de Desenvolvimento Salta - Jujuy, e Porto Suarez-Vale do Tucavaca são áreas de intenso desenvolvimento de logística e indústria de base. Existem projetos de rodovias, portos, ferrovias, além da produção significativa de petróleo e gás. É importante que esses projetos sejam avaliados por uma lógica de conservação dos serviços ecossistêmicos e que seus processos de implementação garantam as salvaguardas ambientais necessárias.

Uma área tão vasta como a Bacia do rio Paraguai traz grandes desafios de gestão territorial. A heterogeneidade de paisagens, ecossistemas, perfis socioeconômicos e diretrizes de governança amplificam esses desafios. Entretanto, somente uma gestão compartilhada do território, com foco em áreas transfronteiriças como a porção denominada Bacia do Alto Paraguai, permitirá o desenvolvimento sustentável da região.



Adriano Gambarini/WWF-Brasil

Os recursos naturais, principalmente a água, tendem a assumir um valor econômico ainda mais relevante, e o estabelecimento de uma agenda de cooperação entre os países que partilham dessa bacia é uma ação urgente. É fundamental que sejam equalizadas normas de gestão territorial. Assim, como sejam desenvolvidos projetos para uma gestão mais eficiente dos recursos hídricos, mitigação e adaptação às mudanças do clima e tratamento de esgotos em áreas urbanas.

O envolvimento da sociedade civil organizada também é essencial nesse processo. A criação e a participação em comitês de bacias e a expansão e fortalecimento desse modelo participativo de gestão territorial e dos recursos hídricos é fundamental para o sucesso das ações locais e regionais.

O WWF acredita que é o momento para um pacto entre todos os setores da sociedade e governos, dissolvendo a dicotomia entre conservação e produção. Só assim garantiremos um futuro, não só para as próximas gerações, mas para a atual geração, que já enfrenta os desafios da deterioração da qualidade ambiental. Para isso trabalhamos, e esperamos que este estudo contribua para firmar e fortalecer os vínculos desse esforço coletivo.

## 5. Referências

Alho, C., & Sabino, J. (2011). **A conservation agenda for the Pantanal's biodiversity.** *Journal of Biology*, 3217-335.

ANEEL. (16 de Janeiro de 2018). Fonte: Sigel: sigel.aneel.gov.br

Bergier, I. (2013). **Effects of highland land-use over lowlands of the Brazilian Pantanal.** *Science of The Total Environment*, 1060-1066.

Estado de Mato Grosso do Sul. (26 de janeiro de 2018). Fonte: Site do Corredor Bioceânico: <http://www.corredorbioceanico.ms.gov.br/>

Figueres, C., Schellnhuber, H. J., Whiteman, G., Rockstrom, J., Hobley, A., & Rahmstorf, S. (2017). **Three years to safeguard our climate.** *Nature*.

Fraser, L., & Keddy, P. (2005). **The World's Largest Wetlands: Ecology and Conservation.** Cambridge Press.

GeoBolivia. (2017). **Población por departamentos.** La Paz.

Gobierno Nacional de Paraguay. (8 de Fevereiro de 2018). Fonte: Site Datos Abiertos: <http://www.ign.gob.ar/content/datos-abiertos>

IBGE. (2018 de Fevereiro de 2018). **Projeção da população brasileira. Fonte: Site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística:** <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html>

IGN. (8 de Fevereiro de 2018). Site do Instituto Geográfico Nacional da República Argentina. Fonte: <http://www.ign.gob.ar/content/datos-abiertos>

Mattson, K. M., & Angermeier, P. L. (2006). **Integrating Human Impacts and Ecological Integrity into a Risk-Based Protocol for Conservation Planning.** Springer Science+Business Media.

PNUD. (2016). **El nuevo rostro de Bolivia - Transformación social y metropolización.** La Paz.

SNIS. (15 de novembro de 2017). **Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento.** Fonte: <http://www.snis.gov.br/aplicacao-web-serie-historica>

World Bank. (2012). **Integrated Urban Water Management - Case study - Asuncion**. Washington DC.

WWF. (2016). **Living planet report**. London.

WWF et al. (2012). **Índice de Risco Ecológico para a Bacia do Rio Paraguai**. Brasília.

WWF, & UCDB. (2016). **Uso do Solo na Bacia do Alto Paraguai**.

Yapur, M. F. (2016). **Case de la explotación ilegal de petróleo en el Parque Nacional Calilegua**. Informe Ambiental FARN.

