



Programa Marco para gestão sustentável dos recursos hídricos da Bacia do Prata,
considerando os efeitos decorrentes da variabilidade e mudanças do clima
*Programa Marco para la gestión sostenible de los recursos hídricos de la Cuenca
del Plata, en relación con los efectos de la variabilidad y el cambio climático*



Análise Diagnóstico Transfronteiriço (ADT) e Programa de Ações Estratégicas (PAE) da Bacia do Prata

Resumo Executivo

Análise Diagnóstico Transfronteiriço (ADT)
e Programa de Ações Estratégicas (PAE)
da Bacia do Prata

Resumo Executivo

Dezembro 2016



Análise Diagnóstico Transfronteiriço (ADT)
e Programa de Ações Estratégicas (PAE)
da Bacia do Prata

Resumo Executivo

Comité Intergubernamental Coordinador de los Países de la Cuenca del Plata

Análise Diagnóstico Transfronteiriço (ADT) e Programa de Ações Estratégicas (PAE) da Bacia do Prata : resumo executivo. - 1a ed . - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Comité Intergubernamental Coordinador de los Países de la Cuenca del Plata - CIC ; Estados Unidos : Organización de los Estados Americanos - OEA, 2017.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-4187-05-5

1. Recursos Hídricos. 2. Gestión de los Recursos Hídricos.

CDD 333.91

Índice

11	Prefácio
15	Capítulo 1: Descrição da Bacia do Prata
15	1.1 Aspectos físicos e recursos naturais
22	1.2 Aspectos socioeconômicos
25	1.3 Aspectos legais e institucionais
27	1.4 Sistemas de monitoramento, alerta e previsão hidroclimática
27	1.4.1 Sistemas de monitoreo hidrometeorológico
30	1.4.2 Sistemas de alerta y predicción hidroclimática
33	Capítulo 2: Variabilidade e mudanças do clima na Bacia do Prata
34	2.1 Cenários de mudanças climáticas na Bacia do Prata
36	2.2 Análise de resultados e previsão de impactos
41	Capítulo 3: Temas Críticos Transfronteiriços
45	3.1 Eventos hidrológicos extremos
45	3.1.1 Inundaciones
49	3.1.2 Sequías
51	3.2 Perda de qualidade da água
54	3.3 Sedimentação dos corpos e cursos de água
56	3.4 Alteração e perda da biodiversidade
61	3.5 Uso não sustentável de recursos pesqueiros
62	3.6 Utilização não sustentável de aquíferos em zonas críticas
63	3.7 Conflitos pelo uso da água e impacto ambiental das culturas irrigadas
64	3.8 Falta de planos de contingência frente a desastres
66	3.9 Insalubridade das águas e deterioração das condições sanitárias ambientais
67	3.10 Limitações à navegação
69	3.11 Desenvolvimento limitado do potencial hidroenergético
73	3.12 Resumo dos principais problemas detectados por sub-bacia
81	Capítulo 4: Bases conceituais do Programa de Ações Estratégicas

82	4.1 Consolidação das recomendações e definição da estrutura do PAE
89	Capítulo 5: Programa de Ações Estratégicas para a Bacia do Prata (PAE)
103	Capítulo 6: Considerações finais e bases para a implementação do PAE
107	Anexo: Cadeias causais dos Temas Críticos Transfronteiriços
119	Lista de figuras
121	Lista de tabelas
123	Lista de siglas e acrônimos
127	Referências Institucionais

Prefácio

A Bacia do Prata é uma das mais importantes do mundo, tanto pelo seu tamanho como por suas características socioeconômicas. É uma área de mais de três milhões de quilômetros quadrados, atualmente habitada por mais de 110 milhões de pessoas e que produz mais de 70% do PIB dos cinco países que a compõem.

A Bacia constitui um sistema hídrico com uma diversidade e produtividade biológica notável, abriga o maior corredor de zonas húmidas na América do Sul e é reconhecida como uma das bacias mais importantes do mundo pela quantidade, variedade e endemismo de sua ictiofauna. Apesar de sua riqueza, é uma das bacias hidrográficas mais afetadas social e economicamente pelas inundações cíclicas e pelos períodos persistentes de seca. A relação entre a hidrologia, as mudanças no uso do solo e as incertezas sobre o futuro climático representa uma série de desafios para reduzir a vulnerabilidade a desastres naturais e abordar a gestão ambiental e as necessidades da população em situação de pobreza e de marginalidade. Neste cenário, o desenvolvimento econômico e social necessário no âmbito da integração regional que o contém, aumenta a necessidade de um grande esforço na ava-

liação, conscientização e educação sobre a natureza.

Em 2001, os governos dos cinco países que integram o Comitê Intergovernamental Coordenador dos Países da Bacia do Prata (CIC) decidiram incorporar ao órgão capacidades técnicas para atender esses desafios e organizar um Programa de Ação para orientar a gestão, onde os recursos hídricos desempenham um papel fundamental, incluindo as relações entre as águas superficiais e subterrâneas e seus vínculos com o uso do solo e do clima. Neste esforço, que desenvolveu pela primeira vez uma abordagem integrada, as instituições participantes concordaram sobre a necessidade de fortalecer uma visão comum da Bacia, procurando identificar e priorizar problemas comuns e suas principais causas, a fim de enfrentá-los de forma conjunta e coordenada.

Com base nesse plano, e com o apoio da SG/OEA e do PNUMA, foi gerado e se obteve financiamento do Fundo para o Meio Ambiente Mundial (FNAM) para a implementação do *Programa Marco para a gestão sustentável dos recursos hídricos da Bacia do Prata, em relação aos efeitos da variabilidade e das mudanças do clima* (Programa Marco). O

programa foi concebido como um processo de gestão a longo prazo, a ser implementado de forma coordenada pelos cinco países, no âmbito do CIC. Durante a fase inicial de preparação do projeto (2003-2005), e com base em um processo participativo, foram identificados os principais desafios no âmbito da bacia e delineadas as propostas preliminares para a gestão, destinadas a resolver ou atenuar os problemas identificados.

A Etapa 1 do Programa Marco – implementada entre 2010 e 2016 – permitiu aprofundar o diagnóstico realizado, conseguindo caracterizar mais precisa e detalhadamente os problemas de Bacia, obtendo uma visão global do estado dos sistemas hídricos. A partir deste melhor conhecimento, foi consolidada a Análise de Diagnóstico Transfronteiriço (ADT), e formulado o Programa de Ação Estratégica (PAE) como um documento de políticas e ações prioritárias acordadas pelos cinco países para resolver os principais problemas identificados, particularmente aqueles de caráter transfronteiriço.

Os trabalhos foram desenvolvidos com a participação ativa de instituições nacionais em cada país, através de especialistas designados para formar Grupos Temáticos, que atuaram como instância de planejamento e consenso técnico sobre a implementação dos vários subcomponentes em que se estruturou a execução do Programa Marco. Os produtos deste esforço estão sin-

tetizados numa série de publicações – da qual o presente documento é parte – que mostram os resultados obtidos.

O Comitê Intergovernamental Coordenador dos Países da Bacia do Prata agradece o compromisso e esforço de cada uma das pessoas e instituições que apoiaram e participaram na execução do Programa Marco. Reconhece também a valiosa colaboração e contribuição da Organização dos Estados Americanos (OEA), por meio de seu Departamento de Desenvolvimento Sustentável, que ajudou e apoiou o CIC na implementação do Programa, e do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), que atuou como agência de implementação do Fundo para o Meio Ambiente (FMAM).

O trabalho realizado durante esta primeira etapa do Programa Marco representou uma experiência pioneira, onde mais de 150 instituições e 1500 especialistas da região foram capazes de articular os interesses e desejos de cada país em busca de um objetivo comum, orientada à gestão integrada dos recursos hídricos, no contexto da variabilidade e das mudanças do clima. Espera-se que a experiência de gestão e as ferramentas técnicas desenvolvidas cimentem e fortaleçam a iniciativa de cooperação e integração regionais, buscando alcançar o desenvolvimento sustentável e o bem-estar dos habitantes dos países da Bacia do Prata.

Capítulo 1:

Descrição da Bacia do Prata

1.1 Aspectos físicos e recursos naturais

A Bacia do Prata (BdP) está localizada no sudeste do continente sul-americano abrangendo o território de cinco países: Argentina, Bolívia, Brasil, Paraguai e Uruguai. Tem uma extensão de 3.182.000 km², que equivale a 17% da superfície da América do Sul. Abrange grande parte do sul, do sudeste e do centro-oeste do Brasil (1.414.000 km²); quase todo o norte, a mesopotâmia e o pampa úmido da Argentina (984.000 km²); todo o território do Paraguai (407.000 km²); o SE da Bolívia (222.000 km²); e grande parte do Uruguai (155.000 km²). É formada por três sistemas hídricos principais: os dos rios Paraguai, Paraná e Uruguai. Para uma melhor análise, a BdP pode subdividir-se em 7 sub-bacias: Alto Paraguai, Baixo Paraguai, Alto Paraná, Baixo Paraná, Alto Uruguai, Baixo Uruguai e a sub-bacia própria do Rio da Prata (**Figura 1.1.1**).

• *Clima*

A BdP conta com uma diversidade importante de climas, que vão desde os secos e muito quentes do oeste do Chaco, com menos de 600 mm/ano de precipitação, até as regiões úmidas do sul do Brasil e sudeste do Para-

guai, com mais de 2.000 mm/ano de precipitação. Estes climas apresentam uma variação intersazonal ou interanual que, com frequência, traduz-se em eventos extremos de secas ou inundações de grande magnitude. Na BdP também se desenvolvem importantes e interessantes sistemas meteorológicos geradores de mau tempo, sendo uma das regiões do mundo com maior frequência de tormentas elétricas. Além disso, grande parte da Bacia faz parte da zona de tornados da América do Sul.

O clima da Bacia apresenta características significativas que determinam seu comportamento hidrológico. O norte da Bacia está sob influência de um regime de chuvas monçônico, com um máximo pronunciado no verão. A grande região úmida do Pantanal possui um papel fundamental no armazenamento das vazões causadas pelas chuvas no Alto Paraguai, atrasando em quase seis meses seus maiores aportes ao rio Paraná. Na zona central e leste da BdP a variação sazonal é pequena, sendo a região de maior concentração de chuvas e aporte aos grandes rios. Ao oeste do eixo Paraguai-Paraná (Gran Chaco Americano), as precipitações diminuem progressivamente para oeste, o que define, junto com as temperaturas elevadas

Figura 1.1.1

Sub-bacias da Bacia do Prata

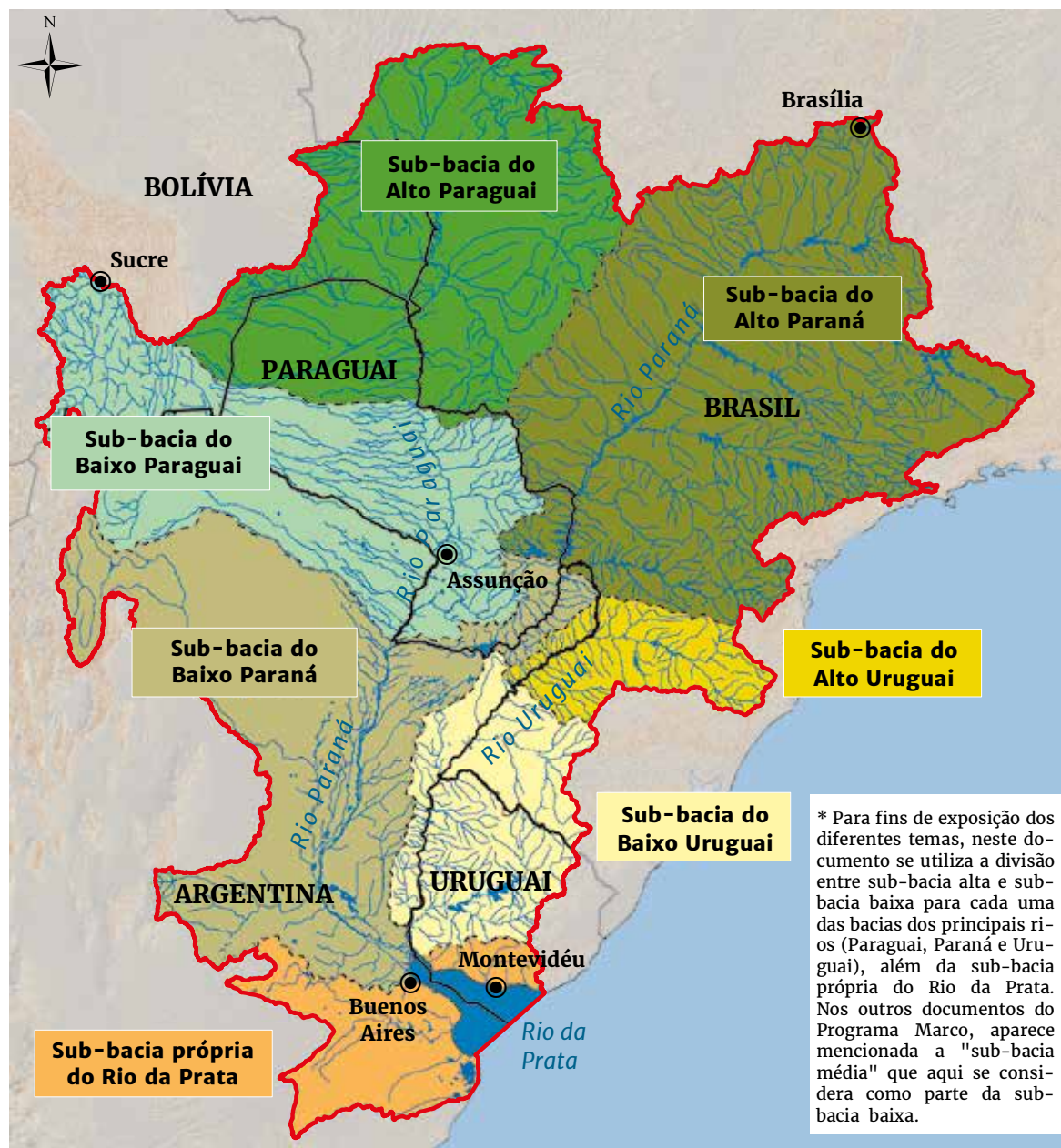


Tabela 1.1.1

Distribuição da área da Bacia do Prata por países e por sistemas hídricos

País	Área sistema hídrico (km ²)				Total por país (km ²)
	Paraná	Paraguai	Uruguai	Própria do Rio da Prata (*)	
Argentina	583.885	186.051	63.584	150.535	984.055
	38,6%	16,5%	18,0%	79,2%	30,9%
Bolívia	–	221.994	–	–	221.994
		19,8%			7,0%
Brasil	877.385	362.434	174.199	–	1.414.018
	57,9%	32,2%	49,3%		44,4%
Paraguai	53.000	353.752	–	–	406.752
	3,5%	31,5%			12,8%
Uruguai	–	–	115.668	39.577	155.245
			32,7%	20,8%	4,9%
Área total por sistema hídrico	1.514.270	1.124.231	353.451	190.112	3.182.064
% da Bacia do Prata	47,6%	35,3%	11,1%	6,0%	100,0%
Extensão dos principais rios (km)	4.800	2.600	1.800	700	
Vazões médias observadas e estimadas (m³/s)	Itatí 13.916 (Q observado) Corrientes 18.989 (Q observado) Desembocadura 19.706 (Q estimado)	Porto Bermejo 4.696 (Q observado)	Concordia 5.725 (Q observado)	27.225 (Q estimado)	

(*) A área total inclui a superfície do Rio da Prata, de 30.325 km², compartilhada pela Argentina e Uruguai.

que determinam altos níveis de evaporação, um clima semiárido e, em algumas regiões, árido. Consequentemente, o escoamento é pouco expressivo e os aportes dos tributários desta região ao sistema do Prata, mínimos. A parte sul da BdP apresenta um clima temperado, ainda que com verões quentes e com chuvas, que diminuem na direção oeste.

A Bacia do Prata apresenta alta variabilidade climática interanual, as precipitações estão condicionadas pelo fenômeno El Niño – Oscilação Sul (ENSO) em suas etapas fria (La Niña) e quente (El Niño), sendo uma das regiões do mundo mais afetadas por este fenômeno. Por exemplo, durante o El Niño é comum o registro de altas precipitações na região leste e central da Bacia, o que determina a ocorrência de enormes inundações nos rios Paraguai, Paraná e Uruguai, levando a um prejuízo econômico e social. Além disso, certas condutas sociais, como o avanço não planejado da urbanização e do uso do solo nas planícies de inundação dos rios, produziram uma amplificação da escala dos impactos destas inundações. Nos últimos 30 anos, as precipitações sobre a Bacia aumentaram em média entre 10% e 15%, resultando em aumentos de até 30% nas vazões dos rios, o que gerou benefícios para a hidroeletricidade. Esta mudança nas vazões pode ter sido influenciada pela alteração no uso do solo nestas décadas.

• **Recursos hídricos**

Os três sistemas hídricos principais da Bacia do Prata são formados pelos rios Paraguai (com uma vazão média anual de 3,550 m³/s em Porto Pilcomayo), Paraná (com 17.200 m³/s em Corrientes) e Uruguai (com 4.200 m³/s em Paso de los Libres). Os dois últimos juntam-se no próprio Rio da Prata que drena suas águas até o oceano Atlântico Sul, cuja vazão de saída alimenta um ecossistema marinho muito rico em es-

pécies. Os rios Paraná e Paraguai tem um percurso de norte a sul e formam um eixo que divide a Bacia em duas partes: para leste encontra-se uma rede fluvial densa e com rios mais caudalosos, enquanto que a oeste é pobre em cursos fluviais.

A Bacia do Prata é também rica em recursos hídricos subterrâneos. Coincide em grande parte com o Sistema Aquífero Guaraní (SAG), um dos maiores reservatórios de águas subterrâneas do mundo. Ao oeste da Bacia está localizado o Sistema Aquífero Yrendá-Toba-Tarijeño (SAYTT) que coincide, em sua maioria, com a zona semiárida do Gran Chaco Americano.

• **Áreas úmidas**

A BdP abriga o sistema de áreas úmidas fluviais mais extenso do planeta, com quase 3.500 km² de extensão, formado por um corredor de áreas úmidas ligadas pelo eixo dos grandes rios Paraguai, Paraná e da Prata. A planície de inundação do rio Paraguai e sua continuação no rio Paraná determina um contínuo hidrológico de áreas úmidas e um corredor biológico de notável diversidade e produtividade de material biológico, que se entende de norte a sul desde o grande Pantanal no Alto Paraguai, passando pelos banhados do Baixo Chaco, as áreas úmidas de San Pedro, Ypacaraí, Ypoá e Ñeembucú no Paraguai Oriental, a larga planície de inundação do rio Paraná, os Esteros del Iberá (Argentina), até o Delta do Paraná e o estuário do Rio da Prata (Samborombón, na Argentina e Santa Lucía, no Uruguai). Ao eixo principal do corredor de áreas úmidas adiciona-se um sistema secundário transversal, destacando-se as regiões úmidas do Chaco associadas aos rios Pilcomayo e Bermejo no Baixo Paraguai; aos do Alto Paraná; aos transversais do rio Uruguai, como o Negro; e aos da pampa úmida (**Figura 1.1.2**).

• **Geologia**

A Geologia da extensa Bacia do Prata é constituída por altas estruturas e bacias sedimentares, resultado de eventos tectono-magmáticos e sedimentares que formam uma diversidade de rochas magmáticas, metamórficas e sedimentares de idades que variam do Pré-Cambriano ao Quaternário. O comportamento tectônico teve forte influência na geologia da região, inclusive na conformação do atual sistema de drenagem, como o dos grandes afluentes hídricos: Paraná, Paraguai e Uruguai. Na BdP encontram-se duas grandes bacias geológicas de origem tectônica, a do Paraná e a do Gran Chaco Sudamericano, as quais formaram até o Mesozóico, parte de uma só bacia, a do Chaco-Paranaense, seguindo sua evolução individual a partir deste período. Estas duas bacias abrangem os anteriormente mencionados sistemas aquíferos mais importantes da região, o Sistema Aquífero Yrendá-Toba-Tarijño (SAYTT) e o Sistema Aquífero Guaraní (SAG) (**Figura 1.13**). A Formação Serra Geral é uma das maiores manifestações vulcânicas continentais do planeta. As rochas produzidas podem ser encontradas sob a forma de derrames de lavas, cujo volume se estima em aproximadamente 780.000 km³, cobrindo grande parte do sul e sudeste do Brasil. Os sedimentos pós-basalto de arenito e conglomerados dos grupos Bauru e Caiuá foram depositados num ambiente continental semiárido ou desértico: o chamado deserto de Caiuá.

• **Solos**

Na BdP desenvolve-se uma grande variedade de solos, resultado da evolução geológica e climática. Assim como a grande maioria dos solos da América Latina, os da região são pobres em nutrientes (característicos de zonas tropicais), ácidos (como resultado de

um intenso uso da terra em áreas agropecuárias), afetados por processos de erosão, lavagem superficial e altas concentrações de óxidos de ferro e alumínio na subsuperfície. Também foram identificadas grandes áreas com solos influenciados por sais, principalmente nas bacias endorreicas onde a água não possui saída fluvial direta até o mar (gran Chaco Americano do Paraguai, Bolívia e Argentina). A origem destes sais é o produto da meteorização das rochas com altos níveis de sal depositados como resultado da erosão hídrica, de antigos sedimentos marinhos e de depósitos de evaporação da água subterrânea salina. As regiões áridas estão concentradas próximo à pré-cordilheira andina e se caracterizam por solos pouco profundos e relevo acidentado.

Os problemas atuais relacionados ao recurso solo são devidos a sistemas inadequados de habilitação e mudanças do uso do mesmo, os quais permitiram o desmatamento e a sobreexploração dos recursos naturais. A BdP possui uma das maiores taxas de transporte de sólidos em suspensão do mundo. Os maiores aportes sólidos provêm da bacia do rio Bermejo, afluente do rio Paraguai. Também no Alto Paraguai-Pantanal apresentam-se problemas significativos de conservação das áreas úmidas relacionados com o incremento dos sedimentos. Outra zona crítica é o Gran Chaco, onde a degradação do solo é o eixo principal da análise para a gestão integrada dos recursos naturais.

• **Biodiversidade e áreas protegidas**

A BdP compreende uma região com ecossistemas notáveis, desde as Cataratas do Iguaçu até o mencionado corredor de áreas úmidas que vincula o Pantanal com o Delta do Paraná, constituindo uma importante reserva de água doce, com uma rica diversidade biológica e cultural, mui-

Figura 1.1.2

Áreas úmidas da Bacia do Prata



Figura 1.1.3

Aquíferos transfronteiriços da Bacia do Prata



Aquíferos transfronteiriços

- | | |
|---|--|
| Aquidaban - Aquidauana | Sistema Permo Carbonífero |
| Palermo - Estrada Nova - Río Bonito | Serra Geral |
| Agua Dulce | Pantanal |
| Bauru - Caiuá - Acaray | Sistema Aquífero Yrenda - Toba - Tarijeño (SAYTT) |
| Botucatu - Tacuarembó - Misiones - Piramboia - Buena Vista | Sistema Aquífero Guaraní (SAG) |

to apropriada para a implantação de estratégias de desenvolvimento sustentável que contemplem programas e projetos de ecoturismo.

A Bacia é reconhecida como uma das mais importantes do mundo pela quantidade, variedade e endemismo de espécies de peixes. Sua rica ictiofauna alcança 908 espécies, sendo 40% destas com relevância socioeconômica. Algumas das espécies (sábalo, surubí, dorado) estão sendo submetidas a uma intensa exploração em alguns trechos.

Foram criadas 601 áreas protegidas, que cobrem 22,8 milhões de hectares, o que representa um nível de proteção de 7,2% da sua superfície total. Considerando as Metas Aichi do Convênio sobre Diversidade Biológica (CDB) (que buscam alcançar 17% de áreas protegidas no período 2011-2020), a atual porcentagem de áreas sob proteção é baixa, menos da metade da meta para 2020. Além disso, existem 29 Sítios RAMSAR que abrangem quase 85.000 km² e 18 Reservas de Biosfera (MAB-Unesco) que cobrem quase 361.000 km².

A Selva Missioneira Paranaense (SMP) forma parte do complexo de ecorregiões da Mata Atlântica, que cobria originalmente uma superfície de 47.000.000 ha. Desde a metade do século XX houve uma perda gradual de massa florestal que foi sendo substituída por pastagens, cultivos agrícolas e plantações florestais, conduzindo a uma significativa degradação dos solos, alterações dos ciclos hidrológicos e provocando flutuações climáticas locais. Esta ecorregião continua sendo um dos ecossistemas biológicos mais diversificado do planeta, considerado internacionalmente como de alta prioridade para a conservação pela importância ecológica de seus remanescentes.

1.2 Aspectos socioeconômicos

• *População*

A população atual na Bacia do Prata supera os 110 milhões de habitantes, com pelo menos 20 cidades com mais de 500.000, incluindo entre elas as capitais de quatro dos cinco países que a compõem: Buenos Aires, Brasília, Assunção e Montevideú. Na Bacia também se localiza Sucre, capital constitucional da Bolívia, e sobre um dos afluentes do rio Paraná está localizada uma das maiores megalópoles com concentração industrial do mundo, a cidade de São Paulo (Brasil), que possui mais de 20 milhões de habitantes. A densidade demográfica média na Bacia é de 20,2 hab/km², mas na Argentina e, em especial no Brasil, a densidade demográfica na Bacia é muito mais alta que no total do país. O Brasil contribui para a Bacia com 44,4% do seu território e com 63,1% de sua população total. A população urbana é de 86,3%, sendo a Argentina, o Uruguai e o Brasil os países com maior porcentagem de população urbana.

• *Atividades econômicas*

A agricultura é a principal atividade econômica que se realiza na Bacia do Prata, sendo os principais cultivos a soja, o trigo e o milho. Merecem destaque as importantes áreas de cultivo de arroz, produzido com irrigação através de inundação, sendo um dos grandes consumidores de água. A atividade industrial é diversificada e está relacionada particularmente com os principais centros urbanos da Argentina e do Brasil, como as regiões metropolitanas de São Paulo e Buenos Aires, onde a produção industrial mais importante está relacionada ao desenvolvimento automotriz e aos derivados do petróleo. A produção da indústria de mineração ocupa um lugar importante entre as atividades econômicas dos países da BdP,

Tabela 1.2.1

Distribuição da área e da população da Bacia por país

País	Área Bacia do Prata		População Bacia do Prata		Densidade
	Km ²	%	Milhares	%	Hab/km ²
Argentina	984.055	30,9%	29.463.029	26,3%	24,85
Bolívia	221.994	7,0%	2.064.348	1,8%	9,30
Brasil	1.414.018	44,4%	70.527.416	63,1%	49,88
Paraguai	406.752	12,8%	6.672.631	6,0%	13,70
Uruguai	155.245	4,9%	3.105.368	2,8%	20,00
Total	3.182.064	100%	111.832.792	100%	

ainda que não seja uma região altamente produtora de minerais.

A BdP possui uma capacidade de geração hidroelétrica muito importante. Seu aproveitamento significa uma porção relevante da geração de energia nos países envolvidos. A navegação é realizada através da hidrovía Paraguai-Paraná, principal rota de liga os países da Bacia; a hidrovía Uruguai, no trecho a jusante da barragem de Salto Grande, e a hidrovía Tietê-Paraná, que se desenvolve apenas dentro do Brasil, devido à falta de sistemas de transposição na barragem de Itaipu.

• Indicadores socioeconômicos

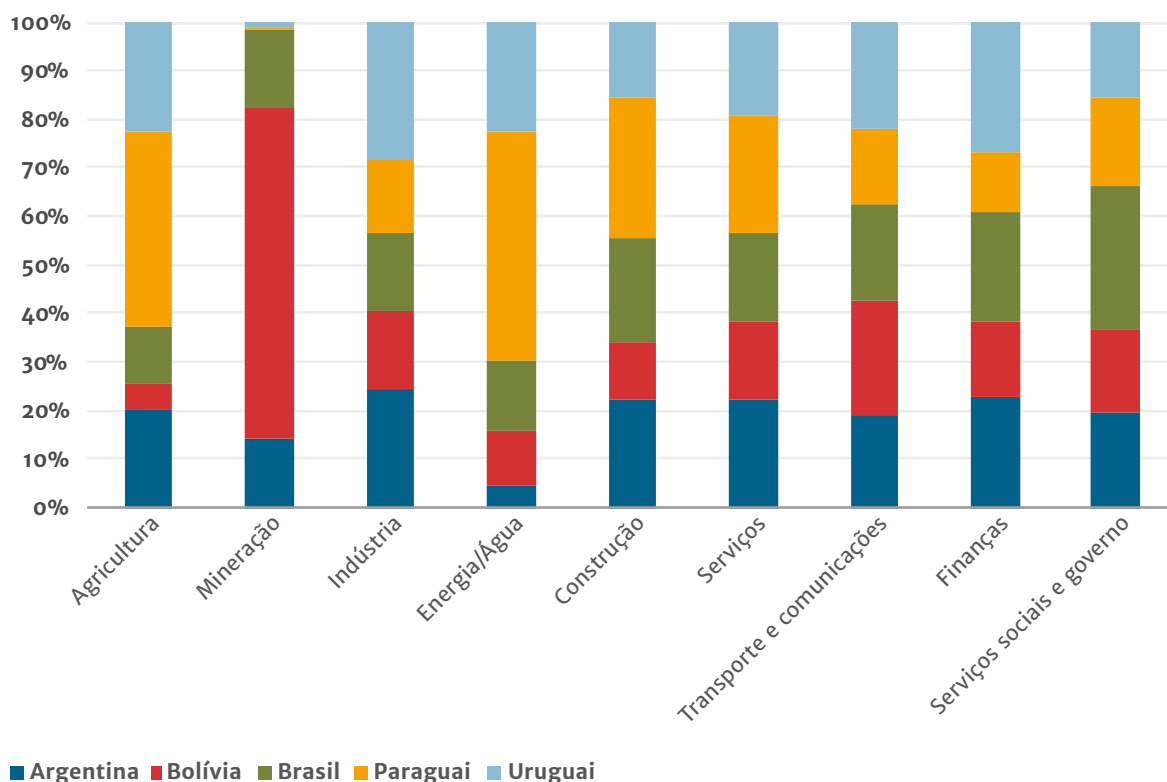
A riqueza dos recursos minerais, o valor dos bosques e a fertilidade dos solos fizeram da BdP uma região de forte atração populacional, que favorecem hoje seu desenvolvimento econômico, traduzido numa concentração de 70% do PIB dos cinco países que a integram. As economias da Argentina, Brasil e Uruguai, com um forte compo-

nente agrícola-pecuário, apresentam ainda uma significativa produção industrial e de serviços, enquanto que a Bolívia está apoiada nos recursos minerais e a do Paraguai mantém um desenvolvimento baseado nos setores agrícolas e de energia hidrelétrica. Quanto a porção que representa cada setor da economia dentro do PIB, a agricultura tem um peso relativamente pequeno nas economias dos países, com exceção do Paraguai. O setor de água e energia representa entre 1 e 10% das economias, enquanto que o conjunto dos setores relacionados com a água (agricultura, transporte e energia) apresentam variações entre 16 e 35% das economias (Figura 1.2.1).

Os países da Bacia apresentam um Índice de Desenvolvimento Humano díspar, o que mostra a diversidade de suas condições sociais e econômicas. Em alguns assentamentos urbanos e rurais da Bacia observam-se afetações à saúde ocasionadas pela contaminação biológica, procedente da falta de instalações de saneamento e de serviços de tratamento de esgotos adequados.

Figura 1.2.1

Distribuição porcentual da participação dos distintos setores na economia dos países da Bacia do Prata



Fonte: Anuário estatístico da América Latina e do Caribe. CEPAL, 2013.

• Saúde

A situação da saúde nos países da BdP pode ser analisada, em termos gerais, através de indicadores tais como expectativa de vida ao nascer e taxa de mortalidade infantil. A expectativa de vida ao nascer, nos respectivos departamentos, estados ou províncias, varia entre 70,9 e 77,2 anos para a Argentina, entre 62,0 e 69,5 anos para a Bolívia, entre 74,2 e 76,2 para o Brasil, 72,5 anos para todo o Paraguai e entre 75,1 e 77,2 anos para o Uruguai. Por outro lado, as taxas de mortalidade infantil variam entre 8,9 e 1,9% para a Argentina, entre 37,2 e 65,5% para a Bolívia, entre 9,8 e 17,7% para o Brasil, 15,2% para todo o Paraguai e entre 5,4 e 11,4% para o Uruguai.

A contaminação biológica anteriormente mencionada traduz-se em episódios de enfermidades transmitidas pela água, como a diarreia, a cólera, a malária e a dengue, os quais são habituais em determinadas regiões. Com relação aos potenciais riscos para a saúde nas fontes de água potável, nos últimos anos registrou-se uma série de florações de algas verde azuladas ou cianobactérias tóxicas em diferentes sistemas fluviais. Quando crescem desproporcionalmente, estes organismos produzem cianotoxinas que podem afetar a saúde da população. Também deve ser considerada a esquistossomose (em especial no Brasil), uma doença parasitária de origem hídrica transmitida por caracóis de água doce que, segundo a Organização Mundial de Saúde

(OMS), é a segunda enfermidade parasitária mais importante, depois da malária, pelos danos que causa à saúde e à economia dos países que a padecem.

Quanto a alguns problemas particulares é importante destacar que, em diversas regiões da Argentina, a população deve utilizar constantemente água com teor elevado de arsênico –um elemento natural que se encontra na crosta terrestre– acima dos limites aceitáveis para os padrões de água potável. Ainda que tenham sido realizados importantes esforços para minimizar ou eliminar esta contaminação na água potável através de tratamentos físico-químicos, o problema subsiste em muitas localidades, especialmente nas populações que não contam com serviços de rede de água potável.

1.3 Aspectos legais e institucionais

- ***O Tratado da Bacia do Prata***

O Tratado da Bacia do Prata foi firmado em 23 de abril de 1969 pelos governos da Argentina, Bolívia, Brasil Paraguai e Uruguai, os cinco países integrantes da bacia, com o objetivo de somar esforços para promover o desenvolvimento harmônico e a integração física da Bacia e de suas áreas de influência direta. No âmbito do Tratado, os países acordaram promover a identificação de áreas de interesse comum e a realização de estudos, programas e obras, assim como a formulação de entendimentos operacionais e instrumentos jurídicos que julguem necessários e que propiciem, entre outros: i) A facilitação e a assistência na navegação; ii) A utilização racional da água, especialmente através da regulação dos cursos de água e seu aproveitamento múltiplo e equitativo; iii) A preservação e o fomento da vida animal e vegetal; iv) O aprimoramento das conexões entre as vias férreas, fluviais, aéreas, elétricas e de telecomunicações; v) A

promoção de projetos de interesse comum e em especial aqueles que tenham relação com o inventário, avaliação e aproveitamento dos recursos naturais da área.

- ***O Sistema da Bacia do Prata***

O Sistema da Bacia do Prata é o conjunto de órgãos criados para o cumprimento dos objetivos do Tratado da Bacia do Prata (TCP). O Sistema inclui formalmente a reunião de Chanceleres, o Comitê Intergovernamental Coordenador dos Países da Bacia do Prata (CIC), o Comitê Intergovernamental da Hidrovia Paraguai-Paraná (CIH) e o Fundo Financeiro para o Desenvolvimento da Bacia do Prata (FONPLATA).

- ***O Comitê Coordenador Intergovernamental dos Países da Bacia do Prata (CIC)***

O CIC foi criado em fevereiro de 1967. A partir da assinatura do Tratado passou a ser o órgão permanente da Bacia, encarregado de promover, coordenar e dar andamento às ações multinacionais que objetivem o desenvolvimento integrado da Bacia do Prata. As ações do CIC orientam-se particularmente ao apoio de atividades em áreas de interesse comum, incluindo a realização de estudos, programas e obras de infraestrutura, em temas de hidrologia, recursos naturais, transporte e navegação, solos e energia. A necessidade de contar com uma capacidade técnica de gestão na BdP foi reconhecida em dezembro de 2001, nos acordos realizados na reunião de Chanceleres da Bacia em Montevideu, que aprovou um novo Estatuto para o CIC incorporando dois representantes de cada país, sendo um político, com autoridade plenipotenciária, e um segundo representante de caráter técnico. Os representantes técnicos dos países constituem a Unidade de Projetos do Sistema da Bacia do Prata.

• **Marco normativo regional**

Nos cinco países integrantes da BdP existe um marco jurídico para a gestão e proteção dos recursos naturais e, em especial, dos recursos hídricos, que se integra com disposições constitucionais, legais e regulamentares de caráter nacional, provincial, estadual ou municipal. No entanto, detectou-se que, em vários casos, fazia falta reforçar as ferramentas de implementação, assim como a capacidade institucional para pô-las em prática e vigiar seu cumprimento. Ou seja, existe uma lacuna entre o marco legal e sua aplicação prática. Em geral os países desenvolveram um corpo normativo importante e, seguindo as tendências regionais e internacionais, incorporaram princípios e ferramentas de acordo com as necessidades de gestão e proteção dos recursos naturais, levando em conta inclusive, em alguns casos, as mudanças climáticas. Mas, salvo casos pontuais, estes avanços não foram acompanhados em igual medida por uma efetiva implementação dos instrumentos de gestão que requerem a correspondente atribuição de recursos financeiros, humanos e logísticos.

Os cinco países da Bacia ratificaram a Convenção Ramsar sobre Zonas Úmidas, a Convenção Marco das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (CCC) e o Convênio sobre a Diversidade Biológica (CDB), entre outros acordos no âmbito mundial. Entre os regionais, pode-se mencionar, entre outros, o Convênio relativo ao aproveitamento dos rápidos do rio Uruguai na zona de Salto Grande (Argentina-Uruguai), o tratado de Itaipu (Brasil-Paraguai) e o Acordo sobre Meio Ambiente do Mercosul (Argentina-Brasil-Paraguai-Uruguai). Todos os países contam com regulamentação nacional própria como, por exemplo, a Lei Geral do Ambiente (Argentina); a Lei Mãe Terra, que incorpora um Marco so-

bre Mudança Climática (Bolívia); a Lei de Águas (Brasil); a a Lei de Recursos Hídricos (Paraguai) e a Lei de Política Nacional de Águas (Uruguai).

O marco legal-institucional em temas específicos, como os eventos hidrológicos extremos, compõe-se de acordos, como o referido à Luta contra a Desertificação em Países afetados por Grave Seca (1994); normativas nacionais, como a Lei de Política Nacional de Proteção e Defesa Civil do Brasil e planos nacionais, como o Plano Nacional Federal de Controle de Inundações da Argentina. Com relação à perda da qualidade da água, os países homologaram a Convenção de Estocolmo sobre Contaminantes Orgânicos Persistentes (1989) e dispõem de normas próprias, como Resoluções do CONAMA e CNRH sobre lançamento de efluentes (Brasil). Em matéria de sedimentação dos corpos e cursos de água, um exemplo é a lei do Paraguai sobre reestabelecimento de bosques protetores dos canais hídricos da Região Oriental e sua conservação.

Ao amplo panorama normativo – de que somente foram mencionados os exemplos principais – deve-se acrescentar os acordos e normas específicas sobre outros temas, como navegação, hidroeletricidade, planos de contingência frente a desastres, alteração e perda da biodiversidade, uso sustentável de recursos pesqueiros e utilização sustentável de aquíferos em zonas críticas, entre outros temas.

• **Marco institucional**

Além do CIC, existem outros órgãos multilaterais que atuam no âmbito da BdP. As principais entidades e datas de criação encontram-se listadas abaixo.

Principais Instituições que atuam na Bacia do Prata:

- *Comissão Técnica Mista de Salto Grande (CTM)*, 1946
- *Comitê Intergovernamental Coordenador dos Países da Bacia do Prata (CIC)*, 1967
- *Comissão Mista Argentino-Paraguaia do Rio Paraná (COMIP)*, 1971
- *Itaipu Binacional*, 1973
- *Comissão Administrativa do Rio da Prata (CARP)*, 1973
- *Comissão Técnica Mista do Frente Marítimo (CTMFM)*, 1973
- *Entidade Binacional Yacyretá (EBY)*, 1973
- *Comissão Administrativa do Rio Uruguai (CARU)*, 1975
- *Fundo Financeiro para o Desenvolvimento da Bacia do Prata (FONPLATA)*, 1976
- *Comitê Intergovernamental da Hidrovia Paraguai-Paraná (CIH)*, 1989
- *Mercado Comum do Sul (MERCOSUR/MERCOSUL)*, 1991
- *Comissão Mista Brasileiro-Uruguiaia para o Desenvolvimento da Bacia do Rio Cuareim-Quaraí (CRC)*, 1991
- *Comissão Binacional Administrativa da Bacia Inferior do Rio Pilcomayo*, 1993
- *Comissão Trinacional par o Desenvolvimento da Bacia do Rio Pilcomayo*, 1995
- *Comissão Binacional para o Desenvolvimento da Bacia Alta do Rio Bermejo e do Rio Grande de Tarija (COBINABE)*, 1995
- *Comissão Mista Brasileiro-Paraguaia par*

ao Desenvolvimento Sustentável e a Gestão Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Apa (CRA), 2006

Às acima mencionadas somam-se tanto instituições tanto nacionais e interjurisdicionais como planos nacionais ou de bacias em todo os países.

1.4 Sistemas de monitoramento, alerta e previsão hidroclimática

1.4.1 Sistemas de monitoramento hidrometeorológico

- **Observações meteorológicas**

As observações e previsões meteorológicas, em geral, são algumas das principais atividades dos serviços meteorológicos da cada país; na BdP, cada um dos 5 países conta com uma instituição deste tipo: o Serviço Meteorológico Nacional (SMN) da Argentina, o Serviço Nacional de Meteorologia e Hidrologia (SENAMHI) da Bolívia, o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) do Brasil, a Direção de Meteorologia e Hidrologia (DMH) do Paraguai e o Instituto de Meteorologia (INUMET) do Uruguai. Estas instituições são o vínculo de cada país com a Organização Meteorológica Mundial (OMM) que, desde 1950, é o órgão das Nações Unidas especializado na meteorologia (tempo e clima), na hidrologia operacional e nas ciências geofísicas conexas. Em alguns países, as observações meteorológicas também são realizadas por outros órgãos, entre eles o Instituto de Tecnologia Agropecuária (INTA) da Argentina, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN) e o Sistema Meteorológico do Paraná (SIMEPAR) do Brasil, o Instituto Paraguaio de Tecnologia Agrária (IPTA) do Paraguai e o Instituto Nacional de Investigação Agropecuária (INIA) do Uru-

guai. Cabe ressaltar que na Bacia do Prata também o setor privado e organizações não governamentais participam nas observações meteorológicas.

- **Observações hidrológicas**

Os serviços meteorológicos também podem incluir as observações hidrológicas, como é o caso do Serviço Nacional de Meteorologia e Hidrologia (SENAMHI) da Bolívia, onde ambos os tipos de observações oficiais estão a cargo de uma mesma instituição. Porém, no resto dos países da BdP as observações hidrológicas são realizadas por instituições nacionais dedicadas a este fim. É o caso da Subsecretaria de Recursos Hídricos (SSRH), do Instituto Nacional de Água (INA) e da Direção Nacional de Vias Navegáveis (DNVN) da Argentina, da Agência Nacional de Águas (ANA) do Brasil, da Administração Nacional de Navegação e Portos (ANNP) e da Direção Geral de Proteção e Conservação dos Recursos Hídricos da Secretaria do Ambiente do Paraguai e da Direção Nacional da Águas (DINAGUA) do Uruguai. Além destas instituições, existem entidades regionais ou provinciais que realizam o monitoramento hidrológico e entidades nacionais que requerem informação para fins específicos, como o setor energético.

No setor hídrico também se destacam as entidades que operam usinas hidrelétricas nos rios transfronteiriços e internos da Bacia, as quais são operadoras de estações hidrometeorológicas. Entre estas inclui-se a Itaipu Binacional (Brasil-Paraguai), a Entidade Binacional Yacyretá (Argentina-Paraguai) e a Comissão Técnica Mista de Salto Grande (Argentina-Uruguai). A geração de informação hidrometeorológica por redes operadas por diferentes atores – públicos ou privados, nacionais ou binacionais – representa um desafio no momento de integrar a informação.

- **Radares meteorológicos na Bacia do Prata**

Há alguns anos países como a Argentina, o Brasil e o Paraguai contam com estes sistemas de observação hidrometeorológica que representam uma ferramenta poderosa para a previsão e alerta hidrometeorológico com ampla aplicação, como é o caso da gestão de risco de desastres naturais. Na Argentina foi lançado em 2011 o Sistema Nacional de Radares Meteorológicos (SINARAME), para o desenvolvimento e construção de radares meteorológicos e o planejamento e implementação de um Centro de Operações com capacidade para receber, processar e analisar os respectivos dados. No Brasil destaca-se, como um dos objetivos estratégicos do Plano Nacional de Gestão de Riscos e Respostas a Desastres Naturais, a ampliação da rede de observação de condições de tempo e clima no território nacional; os radares integram um sistema de prevenção e de condições climáticas extremas, rede que está sendo ampliada com a aquisição de novos radares com tecnologia de última geração. No Paraguai está em operação um radar meteorológico localizado em Assunção e existem planos de ampliar a rede com um radar no centro da região oriental do país, a fim de obter uma melhor cobertura regional. A possibilidade de um radar meteorológico funcionando no Uruguai, e integrado regionalmente, ajudaria a diminuir as lacunas nas observações de radares meteorológicos na Bacia.

- **Satélites meteorológicos**

A informação proveniente de satélites meteorológicos é extremamente útil, já que fornecem dados atualizados das condições meteorológicas que afetam grandes áreas. Constituem uma ferramenta de observação complementar para obter informação de regiões ou áreas geográficas com escassa ou nula informação, assim como para o

acompanhamento e desenvolvimento de sistemas meteorológicos de escala sinótica, precipitantes ou não, que possam trazer informação para previsões e alertas.

Na BdP são várias as fontes de informação que atualizam dados e imagens a cada 30 minutos. Os serviços meteorológicos da região processam informações do GOES-13, que estão disponíveis em tempo real. Vários são os tipos de imagens disponíveis de forma operacional durante todo o dia (imagem infravermelha, imagem visível, topos das nuvens e vapor de água), todas elas fornecendo informações úteis para definir o estado e a situação da pre-

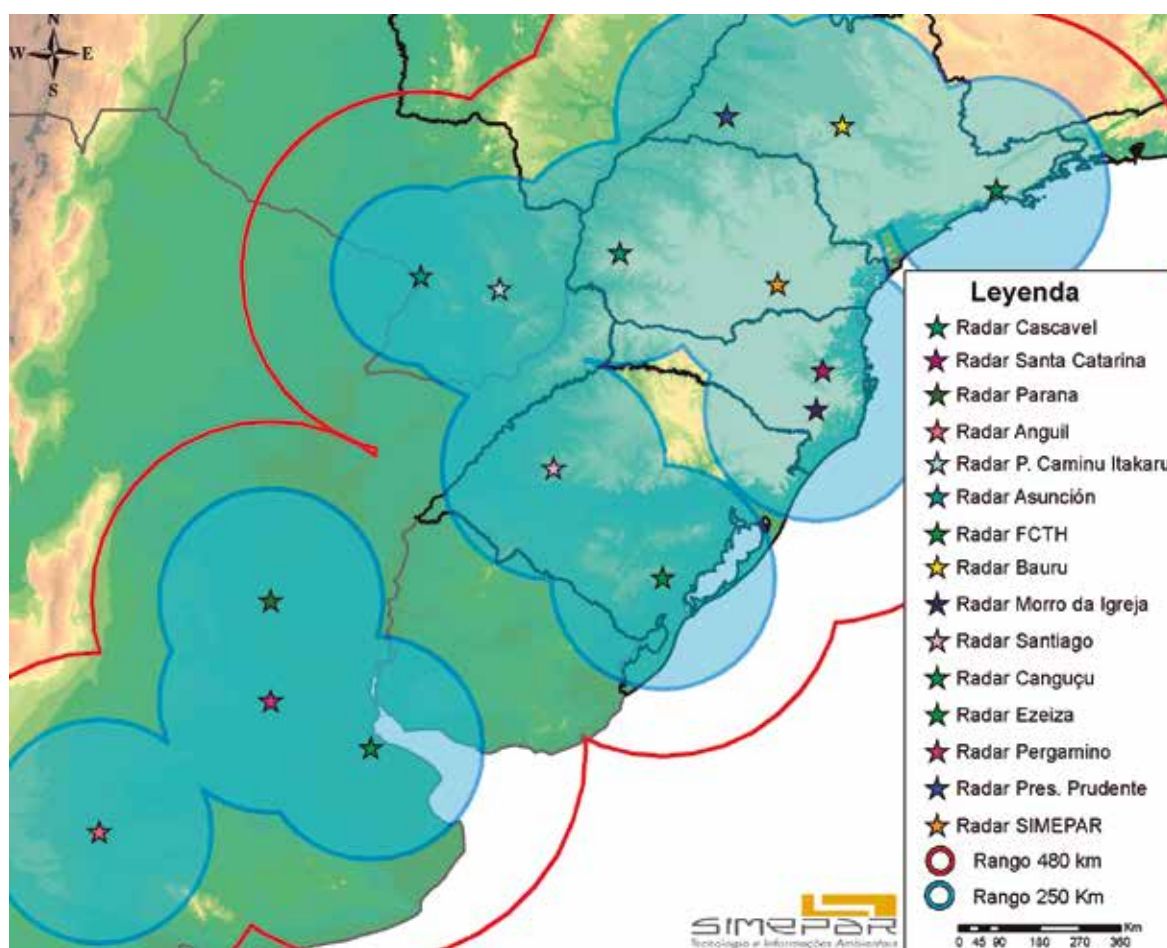
visão climática. Produtos provenientes de outros satélites, em geral de órbita polar, estão disponíveis com o aporte de informação complementar, como chuvas e índices de instabilidade.

• WIGOS

WIGOS (*WMO Integrated Global Observing System*) é uma proposta integrada para melhorar e desenvolver o sistema de observação da OMM. WIGOS impulsionará a evolução ordenada dos atuais sistemas de observação da OMM (GOS, GAW, WHYCOS), operados por seus países membros, num sistema de observação integrado, inteligente e co-

Figura 1.4.1.1

Radares Meteorológicos da Bacia do Prata



ordenado. Isso cobrirá os crescentes requerimentos de observação dos membros da OMM de maneira sustentável, melhorando a coordenação dos sistemas de observação do órgão com aqueles das organizações internacionais associadas.

WIGOS, apoiado pelo Sistema de Informação da OMM (SIO), será a base para fornecer informações e produtos seguros, confiáveis e em tempo real, relacionados com o tempo, o clima, a água e o meio ambiente para todos os membros e programas da OMM. WIGOS permitirá a seus membros, em coordenação e colaboração com outras agências nacionais, dar uma maior resposta diante de desastres naturais, melhorar os serviços de monitoramento e previsão e adaptar-se às mudanças climáticas, especialmente em países em desenvolvimento.

1.4.2 Sistemas de alerta e previsão hidroclimática

São várias as fontes de informação hidrometeorológica disponíveis na BdP. Além disso, são várias as instituições que realizam o processamento dos dados em tempo real, a fim de gerar informação a partir dos dados básicos e assim obter uma sequência hidroclimática, uma previsão ou um alerta. Na Argentina, entre as instituições relacionadas com o tema, o Serviço Meteorológico Nacional (SMN), é o encarregado de “realizar e difundir alertas meteorológicos que coloquem em risco a vida e/ou o patrimônio dos habitantes”, e o Instituto Nacional da Água, órgão descentralizado dependente da Subsecretaria da Recursos Hídricos da Nação, é o responsável pelo desenvolvimento e operação do Sistema de Informação e Alerta Hidrológico da Bacia do Prata (SlyAH). Também o programa ALERT.AR, financiado pela Secretaria da Ciência, Tecnologia e Produção do Ministério da Defesa, vem sendo implemen-

tado desde 2014 pelo SMN, o INTA e o Conselho Nacional de Investigações Científicas e Técnicas (CONICET), com o objetivo de gerar previsões meteorológicas capazes de determinar as condições ambientais para o desenvolvimento de eventos extremos com alto impacto na população e seus bens.

Na Bolívia, o Serviço de Meteorologia e Hidrologia (SENAMHI), é o órgão regulador das atividades meteorológicas, hidrológicas, agrometeorológicas e afins em âmbito nacional, com representação internacional sobre sua atividade. Como instituição de ciência e tecnologia, presta serviços especializados para contribuir com o desenvolvimento sustentável do Estado Boliviano, atendendo os requerimentos de informação em âmbito nacional e internacional, participa da vigilância atmosférica mundial e contribui com o sistema de defesa civil na prevenção de desastres. Também cabe mencionar o Sistema Nacional Integrado de Informação para a Gestão de Risco de Desastres, realizado pelo Vice Ministério de Defesa Civil (VIDECI), que tem como suporte o Sistema Nacional de Alerta Precoce de Desastres (SNATD).

No Brasil, o Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC), disponibiliza gráficos tipo *boxplot* ou diagrama de caixa como um produto de monitoramento climático de chuvas mensais e sazonais para 124 regiões do Brasil. Estes produtos são gerados utilizando uma série histórica de 30 anos de dados de precipitação no Brasil (1821-2010). Da mesma forma, o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), no seu portal de internet, oferece a informação da precipitação acumulada nos últimos dias, apresentando mapas de precipitação acumulada para todo o Brasil para períodos específicos recentes, com atualização diária. A Agência Nacional de Águas (ANA) é quem opera o Sistema Nacional de Informações sobre os Recursos Hídricos (SNIRH), onde

está disponível o Sistema de Monitoramento Hidrológico (telemétrico), entre outras fontes de informação.

No Paraguai, a Direção Nacional de Aeronáutica Civil (DINAC), através da Direção de Meteorologia e Hidrologia (DMH), é a encarregada da emissão de alertas meteorológicos, particularmente aqueles produzidos por tormentas severas que geram situações de risco pelas chuvas intensas, fortes ventos e queda de granizo. Uma comunicação direta com a Secretaria de Emergência Nacional (SEN) permite ativar um sistema de alerta em âmbito nacional. A DMH conta com uma rede de estações meteorológicas convencionais e automáticas, um sistema de captura de imagens de satélites meteorológicos e um radar meteorológico. A DMH disponibiliza em seu portal o comportamento diário do rio Paraguai comparando com situações extremas de inundações e estiagens. A Administração Nacional de Navegação e Portos (ANNP) realiza observações hidrológicas, particularmente de altura hidrométrica diária, em coordenação com a Direção de

Hidrografia e Navegação da Armada Paraguai, para a qual dispõe de vários pontos de medição sobre o trecho paraguaio do rio Paraguai e também no trecho fronteiriço.

No Uruguai, o Instituto Uruguaio de Meteorologia (INUMET) elabora valores mensais de precipitação acumulada e sua anomalia correspondente, utilizando todos os pluviômetros que constituem a Rede Pluviométrica Nacional. Além disso, o Instituto Nacional de Investigação Agropecuária (INIA) também realiza análises pluviométricas com fins agrícolas, representando a precipitação sazonal e suas correspondentes anomalias, utilizando como base de dados 75 estações meteorológicas do INUMET e 5 estações próprias. O Uruguai conta com um Sistema de Alerta Precoce de Inundação (SAT) em Durazno. Este sistema é baseado num modelo hidrológico hidrodinâmico numa área de 8.750 km², utilizando como entrada dados de precipitação em tempo real e previsões de precipitação e vento, bem como dados de topografia, solos, geologia e usos do solo.

Capítulo 2:

Variabilidade e mudanças do clima na Bacia do Prata

O regime hidroclimático da BdP é altamente influenciado pelo Monzón Sudamericano, sistema de circulação atmosférica sazonal condicionado pela radiação solar sazonal que afeta a parte tropical e subtropical da América do Sul. Uma de suas características principais é o bem definido ciclo anual de precipitação na maior parte da Bacia, com máximas no verão e mínimas no inverno. Esta sazonalidade é mais acentuada nas sub-bacias do Paraguai e do Paraná, atenuando-se ligeiramente nas do Uruguai e na própria do Rio da Prata.

O desenvolvimento de eventos El Niño e La Niña, fenômenos relacionados com a temperatura superficial do Oceano Pacífico Tropical, reflete no clima de grande parte da BdP, especialmente na escala de tempo interanual, afetando a variabilidade da chuva. Em anos Niño foram observadas precipitações e escoamentos intensos, como em 1982-1983 e 1997-1998. Por outro lado, em anos Niña, observou-se uma tendência a situações de déficit pluviométrico ou seca. A relação da precipitação com estes eventos constitui uma previsão do regime de chuvas para os meses futuros, na medida em que os mesmos possam ser detectados antecipadamente.

Durante a primavera e o verão austral, observam-se sistemas dominantes que conectam o Amazonas com o sudeste da América do Sul (a Zona de Convergência do Atlântico Sul-ZCAS) –uma banda de nuvens convectivas que vai desde o sul do Amazonas até o sudeste do Brasil– e o Jet de Baixo Nível da América do Sul (SALLJ). Estes sistemas atuam produzindo chuvas importantes na região. Da mesma forma, entre o outono e a primavera, a incursão de ciclones extratropicais é responsável por grande parte da precipitação que acontece na parte oriental da Bacia e nas sub-bacias do Baixo Paraná e do Uruguai e na própria do Rio da Prata, coincidindo também com a redução da precipitação nas sub-bacias do Paraguai.

Os aumentos sistemáticos de precipitação e escoamento desde meados da década de 70 são consistentes com o aumento da frequência dos eventos SALLJ, o que aparentemente é confirmado pelas observações que indicam eventos extremos de chuvas mais frequentes nos últimos 30 anos. Esta maior frequência na intensidade de ocorrência de eventos extremos de precipitação vem acompanhada também de uma tendência ao atraso do início da primavera ou um au-

mento da extensão da estação seca no centro e no norte da Bacia.

O ano de 2015 foi o mais quente desde meados do século XIX, desde que se dispõe de medições de temperaturas. Segundo dados da OMM, a temperatura média global na superfície bateu todos os recordes anteriores com uma margem surpreendentemente alta, com $0,76 \pm 0,1^{\circ}\text{C}$ acima da média do período 1961–1990. Na BdP observou-se uma temperatura maior que a média, entre $0,5^{\circ}\text{C}$ e $1,5^{\circ}\text{C}$.

2.1 Cenários de mudanças climáticas na Bacia do Prata

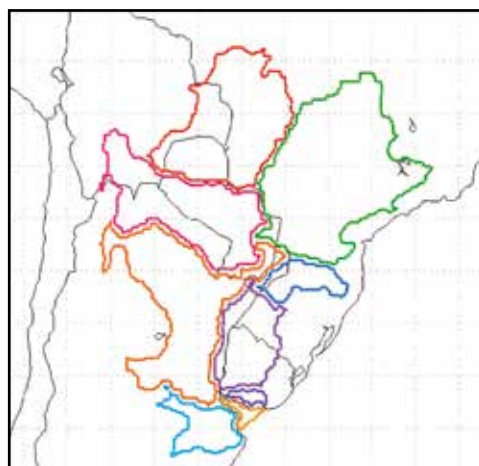
Como parte das atividades do projeto, foram realizadas simulações com o modelo climático regional ETA, para o cenário RCP 4.5 (moderado), compreendendo o período 1960–2100, as quais reproduziram um clima presente com campos sazonais de precipitação e temperatura do ar que podem ser considerados aceitáveis em comparação com os dados observados para o mesmo período. A modelação climática ETA permitiu contar com resultados regionais a partir de cenários estabelecidos pelo Grupo Intergovernamental de Especialistas sobre Mudanças Climáticas (IPCC) e transferi-los para indicadores como risco, vazões, umidade do solo e erodibilidade. Ainda que as conclusões sejam importantes e indicativas sobre os possíveis impactos, considera-se que o enfoque possui limitações, já que à luz das incertezas atuais dos modelos climáticos globais, o mais aconselhável para o manejo dos cenários futuros é empregar um conjunto de modelos, para então considerar a “montagem” dos resultados. Porém, apesar da tendência negativa mais acentuada que outros modelos na precipitação e anomalias positivas para a temperatura, pode-se dizer que o modelo ETA pode ser considerado como um guia válido

para a análise dos cenários climáticos do futuro. Os resultados de aplicação do modelo ETA foram os seguintes:

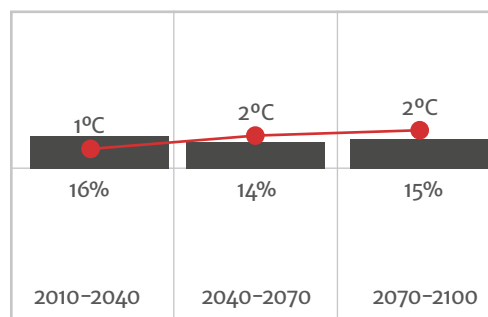
- *Precipitações.* As precipitações sazonais em geral foram reproduzidas aceitavelmente, com uma tendência a subestimar a precipitação no verão na ZCAS, enquanto que no inverno e primavera a tendência foi a de sobrestimar a precipitação no leste da Bacia (Alto Paraná e Alto Uruguai). Com relação à temperatura do clima atual, pode-se observar uma boa reprodução, ainda que a temperatura seja subestimada no verão e no outono no sudeste (Alto Uruguai) e no inverno no centro-oeste da Bacia (Baixo Paraguai e Baixo Paraná), enquanto que sobrestima um pouco a temperatura na ZCAS mencionada.
- *Clima.* Em relação aos climas futuros, foram analisados campos médios sazonais da precipitação e temperatura do ar para os períodos 2011–2040, 2041–2070 e 2071–2100, que são comparados com o clima atual. A precipitação futura, segundo o modelo, apresenta diferenças ou anomalias para diferentes períodos em relação ao período referência 1961–1990. Em 2011–2040 é possível observar uma tendência de anomalia negativa da precipitação em boa parte da BdP, principalmente durante o verão e, em menor escala, no outono e na primavera. Esta anomalia negativa se estende sobre toda a ZCAS, desde a costa atlântica da região sudeste até a região centro-oeste, onde termina o domínio analisado. Cabe destacar as fortes anomalias negativas do verão na sub-bacia Alto Paraná. A diminuição da precipitação é também observada para o inverno (junho, julho e agosto) na região sudeste do Brasil, ainda que de menor magnitude. Entretanto se observa uma tendência ao aumento da precipitação na

Figura 2.1.1

Projeções da anomalia de precipitação anual média (%) e da anomalia da temperatura anual média (°C)

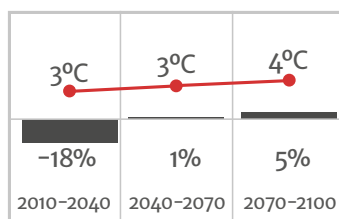


Bacia da Prata

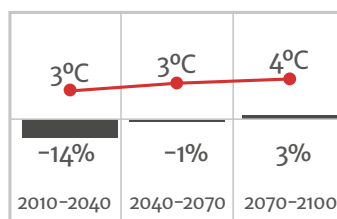


■ Projeção de anomalia da temperatura (°C)
■ Projeção de anomalia de precipitações (%)

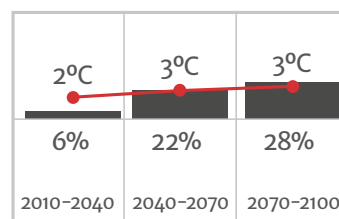
Alto Paraná



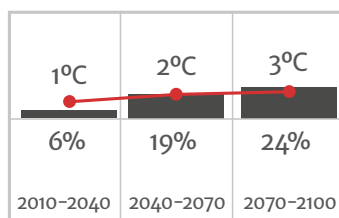
Alto Paraguai



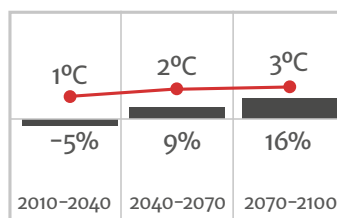
Alto Uruguai



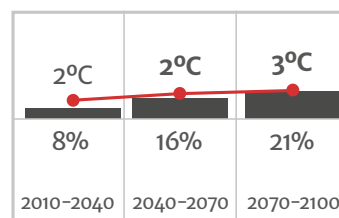
Baixo Paraná



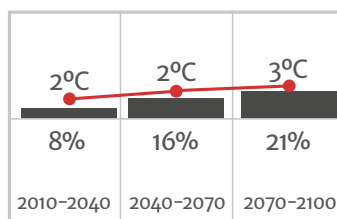
Baixo Paraguai



Baixo Uruguai



Desembocadura da bacia



sub-bacia do Alto Uruguai durante a primavera e o outono, com extensões até o Rio da Prata.

- *Temperatura.* A temperatura do clima futuro para os períodos analisados mostra uma tendência persistente a um aquecimento em relação ao período de referência em toda a Bacia. Em 2011-2040 observam-se as maiores anomalias na sub-bacia Alto Paraguai (Pantanal), especialmente no verão, quando as anomalias alcançam, até 3,5°C. Na mesma região observam-se máximos também no outono e na primavera, sendo o inverno a estação que apresenta anomalias mais suaves, embora com valores significativos de 2°C ou mais. Em 2040-2070 o aquecimento do clima continua sua marcha ascendente, observando-se anomalias entre 2,5°C a 4,0°C na primavera e no verão, com aumentos mais suaves no outono e no inverno, de 2,5°C a 3,0°C para toda a Bacia, sendo a zona mais quente novamente a região do Pantanal no Alto Paraguai.

2.2 Análise de resultados e previsão de impactos

Os resultados do modelo ETA mostram que os dias secos consecutivos iriam diminuindo durante a século XXI, enquanto que os dias úmidos consecutivos iriam aumentando no mesmo período, mantendo consistência com a tendência da precipitação anual. As projeções indicam também uma maior tendência a chuvas intensas, especialmente no sudeste da Bacia, o que poderia influenciar na ocorrência de eventos extremos. Com relação à precipitação total anual observa-se um aumento ao longo do século. Ainda que no período 2011-2040 a precipitação total anual seja menor que o observado na atualidade no norte da Bacia, posteriormente tende a aumentar. Em troca, no cen-

tro e no sul da Bacia tende a aumentar com relação ao presente. O número de dias com chuva tende a aumentar ao longo do século, insinuando uma maior atividade dos sistemas precipitantes (**Figura 2.2.1**).

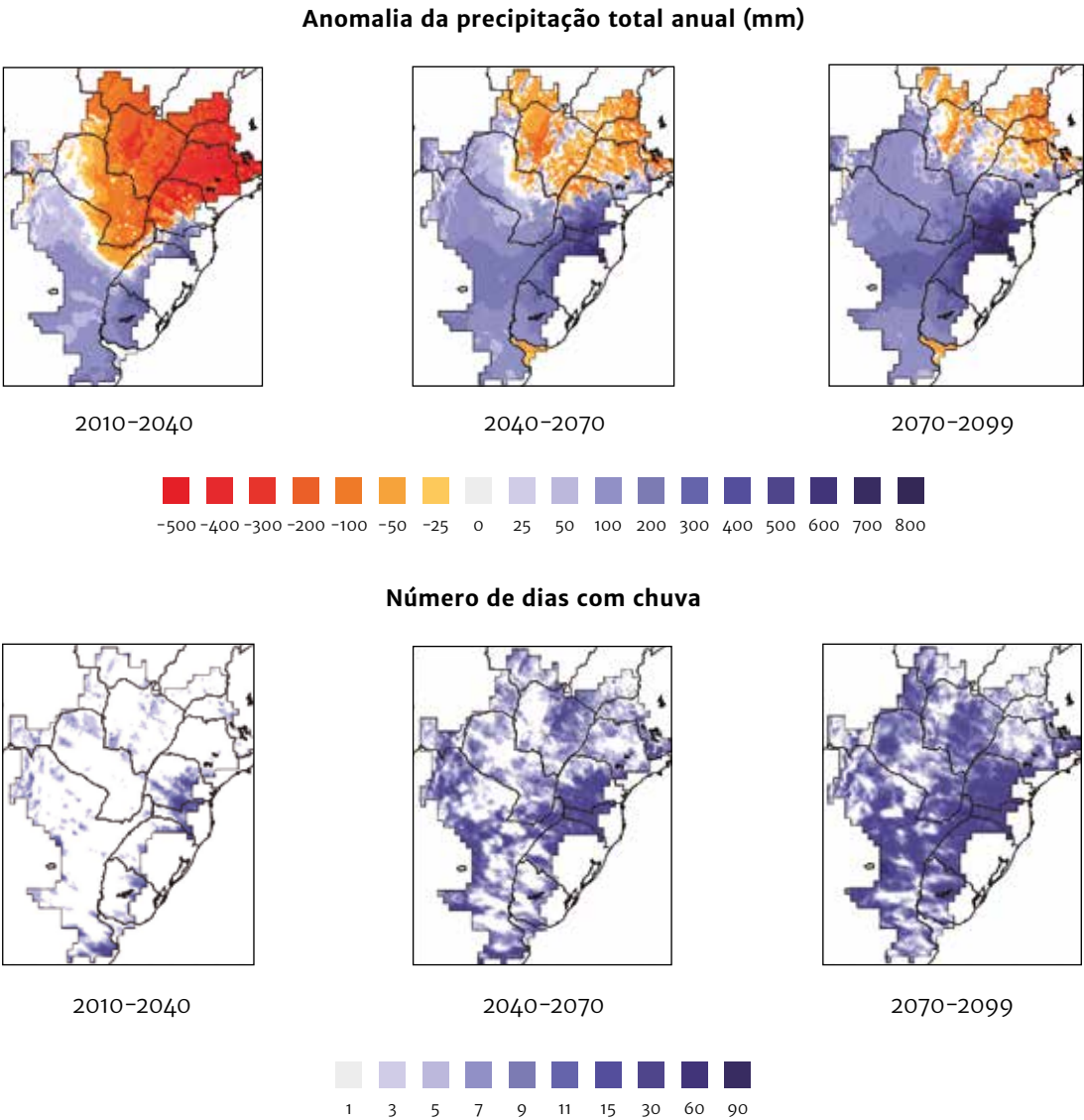
Considerando-se os cenários climáticos imediatos, o período 2011-2040 apresenta situações tais como uma diminuição da precipitação em grande parte da Bacia e um aumento considerável da temperatura. Este cenário poderia afetar os recursos hídricos na BdP. Num cenário com menor precipitação e maior temperatura, o balanço hidrológico regional poderia conduzir a vazões médias decrescentes, facilitando a ocorrência de eventos extremos, como a maior possibilidade de secas e incêndios florestais.

Quanto ao seu possível impacto sobre a vazão dos rios da BdP, os resultados dos estudos realizados – para os períodos 2011-2040, 2041-2070 e 2017-2100 – indicam um aumento das vazões médias e mínimas nos rios Uruguai e Iguaçu, uma redução inicial na vazão média, seguida de um posterior aumento na região norte da bacia do Paraná – sobretudo na bacia do rio Paranaíba – e na região do Alto Paraguai. Em troca, para todas as vazões mínimas, prevê-se uma redução. As projeções indicam ainda um aumento das vazões médias e mínimas na região do Chaco, representada pelos rios Bermejo e Pilcomayo, e uma redução inicial da vazão média, seguida de um aumento em relação ao período de referência no rio Paraná, em Itaipu. O mesmo acontece para as vazões mínimas. No trecho médio e inferior do rio Paraná espera-se que tanto as vazões médias quanto as mínimas inicialmente diminuam, para depois aumentar no futuro (**Figura 2.2.2**).

O principal impacto da diminuição das vazões sobre o desenvolvimento urbano é a

Figura 2.2.1

Anomalia da precipitação total anual



Modelo ETA-CPTEC

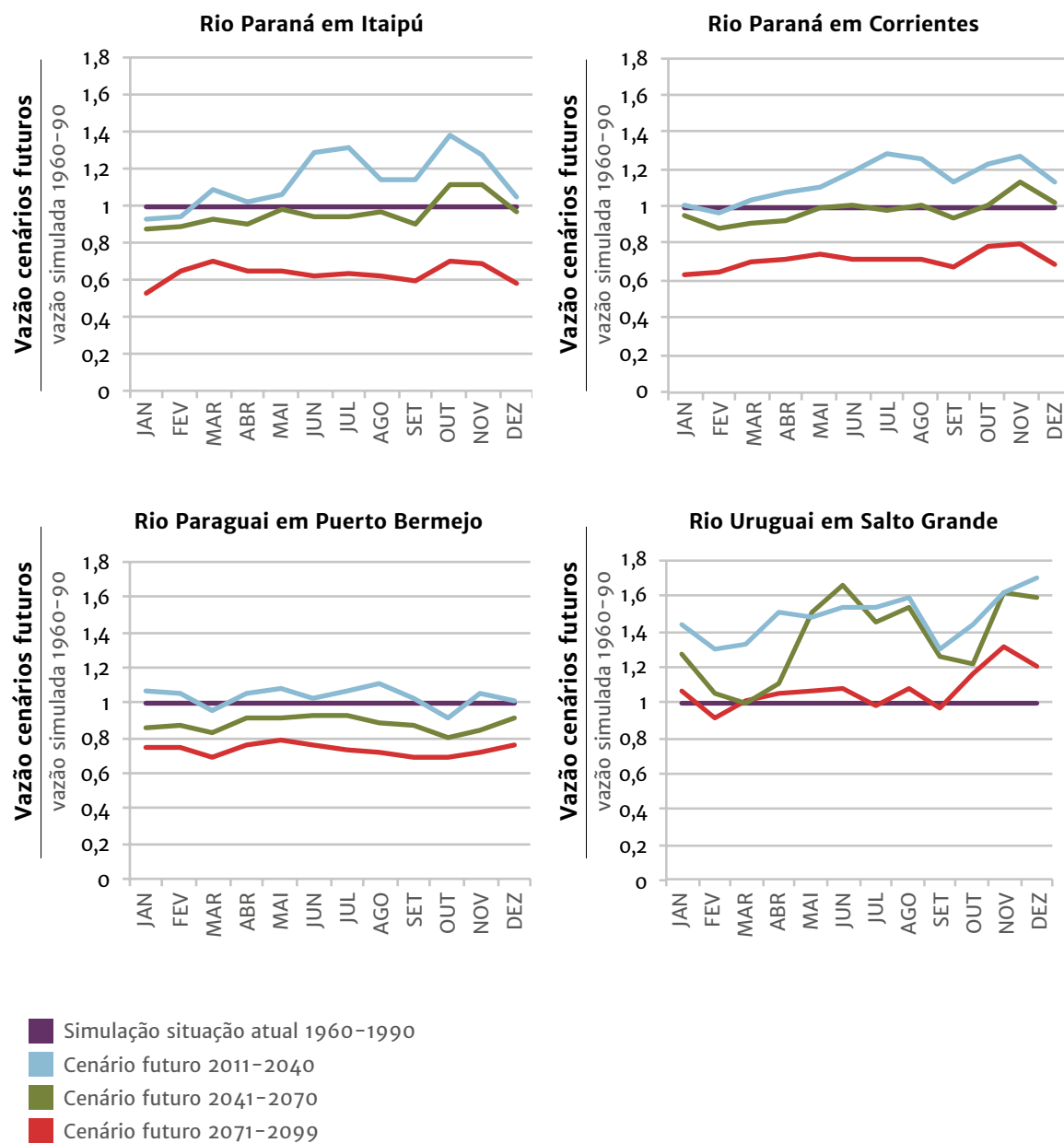
redução da segurança hídrica, em particular naquelas cidades que estão próximas das cabeceiras dos rios e com população muito grande; além disso, agrava-se a capacidade de diluição de efluentes sem tratamento. Com relação ao desenvolvimento rural, os países da região são importantes atores dentro da comunidade mundial de *commodities* agrícolas. No cenário de redução de precipitação e vazão nas bacias altas, vê-se afetada a produção de grãos, principalmente no centro-oeste do Brasil, que é atualmente a região com maior produção agropecuária. Por outro lado, melhora a disponibilidade hídrica para a produção agrícola nas bacias baixas na Argentina e no Uruguai.

Também a redução de precipitação e de vazão nas bacias altas afetam diretamente a geração hidroelétrica, considerando que no sudeste do Brasil concentra-se 60% da geração deste país e, por sua vez, que grande parte das vazões que alimentam os aproveitamentos hidroelétricos nos trechos internacionais se originam nas bacias altas.

Para a navegação, que depende das vazões das bacias altas, considerando os cenários de mudanças climáticas apresentados, o impacto pela diminuição das vazões pode representar um aumento importante de custo, principalmente no trecho médio e alto do rio Paraguai, para permitir a navegação com a profundidade adequada ao longo do tempo.

Figura 2.2.2

Relação entre as vazões médias mensais simuladas correspondentes a três cenários futuros e a situação atual



Capítulo 3:

Temas Críticos Transfronteiriços

Durante a etapa de formulação do Programa Marco (2003-2005) foi elaborada uma análise preliminar dos principais problemas ambientais e dos fatores e barreiras a superar na BdP. Através de um processo de ampla participação, caracterizou-se o estado e comportamento dos sistemas hídricos, sintetizando os principais temas críticos transfronteiriços (TCT) presentes e emergentes, as cadeias causais associadas, lacunas de informação e recomendações preliminares para sua solução. No Anexo é apresentado um esquema geral das cadeias causais dos temas abordados nos TCT.

Conforme foi apresentado na Macro-Análise Diagnóstico Transfronteiriço (Macro-ADT), os principais TCT identificados para a Bacia foram: i) Os eventos hidrológicos extremos relacionados com a variabilidade e com as mudanças do clima; ii) A perda da qualidade da água; iii) A sedimentação dos corpos e cursos de água da Bacia; iv) A alteração e perda da biodiversidade; v) O uso não sustentável dos recursos pesqueiros; vi) A utilização não sustentável dos aquíferos em zonas críticas; vii) Os conflitos pelo uso da água e o impacto ambiental das culturas irrigadas; viii) A falta de planos de contingência frente a de-

sastres e ix) A insalubridade das águas e a deterioração das condições sanitárias ambientais. Também foram identificados como temas de particular importância as limitações à navegação e o desenvolvimento do potencial hidroenergético, por serem dois setores socioeconômicos fundamentais para a integração regional.

Os estudos e trabalhos desenvolvidos durante a Etapa 1 do Projeto (2010-2016) permitiram aprofundar o nível de conhecimento para caracterizar de forma mais precisa e detalhada os TCT, obtendo uma visão integral do estado do sistema hidrológico transfronteiriço e o desenvolvimento de estratégias para a gestão integrada dos recursos hídricos (**Tabela 3.1**). As atividades aconteceram com o efetivo envolvimento de especialistas e autoridades das diversas instituições governamentais e do setor acadêmico vinculados com a gestão dos recursos hídricos, do ambiente e do clima de cada país.

Um aspecto importante desta etapa foi a elaboração de previsões climáticas mais detalhadas, o que permitiu identificar o potencial impacto das mudanças climáticas nos diferentes setores socioeconômi-

cos (agricultura, energia, saúde, etc.), trazendo dados para a preparação da versão final da Análise Diagnóstico Transfronteiriço (ADT), e a elaboração de recomendações de gestão para cada um dos TCT ana-

lisados, com base tecno-científica para a formulação do Programa de Ações Estratégicas (PAE). O atual capítulo apresenta o resumo dos resultados obtidos para cada um dos TCT identificados.

Tabela 3.1

Principais resultados do Programa Marco Etapa 1 (2010-2016)

Grupo de Trabalho (GT) – Principais resultados

Subcomponente Fortalecimento da capacidade de cooperação para la gestão integrada dos recursos hídricos

1. Marco legal e institucional

- Análise da legislação nacional e de tratados e convenções internacionais.
- Fortalecimento institucional.
- Publicação Marco institucional e legal para a gestão integrada dos recursos hídricos na Bacia do Prata.

2. Sistema suporte para a tomada de decisões

- Mapa Base da Bacia do Prata.
- Infraestrutura instalada de hardware e comunicações do sistema.
- Software principal e aplicações de consulta e geração de relatórios.
- Recursos humanos para administração do sistema.
- Publicação Sistema suporte para a tomada de decisões da Bacia do Prata. Base de dados e cartografia temática.

3. Participação pública, comunicação e educação

- Implementação do Projeto Prioritário Cultivando Água Boa nas 3 hidroelétricas binacionais da Bacia.
- Execução de 4 Projetos Pilotos Demonstrativos com envolvimento da sociedade civil.
- Implementação do Fundo de Participação Pública, com 12 subprojetos.
- Difusão de informação do projeto: sítio web.
- Publicação do documento Projetos do Fundo de Participação Pública. Réplica do Programa Cultivando Água Boa.

Subcomponente Gestão integrada dos recursos hídricos

4. Balanço hídrico integrado

- Diagnóstico da informação do balanço hídrico na Bacia do Prata: inventário de informação cartográfica, hidrometeorológica e climatológica e informação de usos e demandas na Bacia, integrada num formato comum.
- Balanço hídrico superficial calculado para toda a Bacia em âmbito nacional.
- Implementação de modelo hidrológico integrado na Bacia do Prata.
- Balanço hídrico integrado calculado para a Bacia Cuareim/Quaraí.
- Publicação do documento Balanço hídrico na Bacia do Prata. Disponibilidade e usos, considerando os cenários futuros. Modelos de gestão.

Grupo de Trabalho (GT) – Principais resultados

5. Avaliação e monitoramento da qualidade e quantidade de águas

- Recopilação de antecedentes e informação de base.
- Elaboração de guia metodológica no qual se estabelecem as estações, o conjunto de parâmetros e o protocolo de tomada de amostras e análise.
- Campanhas de monitoramento da qualidade e quantidade de água.
- Análise das fontes pontuais e difusas de contaminação.
- Publicação Qualidade e quantidade de água na Bacia do Prata.

6. Gestão integrada de águas subterrâneas

- Diagnóstico das águas subterrâneas na Bacia do Prata.
- Caracterização do SAYTT: diagnóstico hidrogeológico integrado, a elaboração do mapa geológico e do mapa hidrogeológico e uma análise sócio produtiva da área de estudo.
- Caracterização dos aquíferos da Bacia do Prata.
- Orientações para a gestão conjunta de águas subterrâneas na Bacia do Prata.
- Caracterização hidrogeológica da bacia do rio Cuareim/Quarai.
- Publicação Águas subterrâneas na Bacia do Prata.

7. Manejo de ecossistemas aquáticos

- Inventário de peixes, ambientes y áreas protegidas.
- Inventario de espécies aquáticas exóticas, principais impactos y recomendações para seu controle.
- Inventário de regiões de áreas úmidas na Bacia do Prata, com identificação de áreas prioritárias para proteção.
- Diagnóstico dos ecossistemas aquáticos e orientações de gestão para a conservação e manejo da biodiversidade aquática.
- Orientações para uma estratégia de gestão da biodiversidade para a Bacia do Prata.
- Proposta de corredor para o sistema de corredores ecológicos para a Bacia do Prata.
- Sistema de informação geográfica (SIG) de apoio para a gestão da biodiversidade: base de dados georeferenciada.
- Publicação dos documentos Ecossistemas aquáticos da Bacia do Prata e Inventário de regiões de áreas úmidas da Bacia do Prata.

8. Degradação da terra

- Informes com antecedentes nacionais sobre degradação de terras e desertificação, integração da informação no âmbito de toda a BdP.
 - Identificação de áreas degradadas e projetos sobre conservação de solos e desertificação.
 - Diagnóstico do estado de conservação da Selva Missioneira Paranaense (SMP) e propostas para uma estratégia de gestão.
 - Mapas de tipos de solo, uso atual e cobertura da terra da BdP.
 - Mapa de risco de erosão hídrica.
 - Identificação de boas práticas de uso e manejo de solos.
 - Diagnóstico da degradação de terras na BdP incluindo cenários de variabilidade e mudanças do clima.
 - Publicação dos documentos Degradação de terras na Bacia do Prata e Selva Missioneira Paranaense.
-

Grupo de Trabalho (GT) – Principais resultados

9. Oportunidades para o desenvolvimento sustentável

- Diagnóstico sobre tecnologias limpas na Bacia do Prata e oportunidades para o desenvolvimento.
- Diagnóstico sobre ecoturismo na Bacia do Prata e oportunidades para o desenvolvimento.
- Diagnóstico sobre Hidroeletricidade.
- Diagnóstico de Navegação na Bacia do Prata.
- Publicação dos documentos Hidroeletricidade e navegação na Bacia do Prata e tecnologias limpas e ecoturismo na Bacia do Prata.

Projetos Piloto Demonstrativos: 10.Biodiversidade 11.Confluência 12.Cuareim/Quaraí 13.Pilcomayo

- PPD Biodiversidade: Inventário da diversidade íctica, Identificação de áreas estratégicas para a conservação e zonas vulneráveis, Identificação de espécies exóticas e recopilação de dados sobre a biologia pesqueira.
- PPD Confluência: Informação básica para a geração de previsões e planos de contingência, sistema operativo de alerta hidrológico da Bacia do Prata, sistema operativo de aviso ante derrames de contaminantes, fortalecimento dos sistemas de medição local, ações de capacitação e difusão.
- PPD Cuareim/Quaraí: avaliação técnica sobre o manejo de solos na Bacia, proposta e implementação de um programa de monitoramento binacional sobre qualidade de águas, proposta de gestão de recursos hídricos, implementação de um sistema de alerta precoce ante inundações para as cidades de Artigas e Quaraí, estabelecimento de mecanismos formais de coordenação entre o Comitê de bacia e o Estado Federal, fortalecimento da Comissão mista binacional do rio Cuareim/Quaraí, criação da Comissão de bacia do rio Cuareim em âmbito nacional (Uruguai), quantificação de extração de áridos no rio Cuareim, caracterização das águas subterrâneas e elaboração do balanço hídrico integrado na bacia.
- PPD Pilcomayo: Seguimento e acompanhamento do manejo e controle dos passivos ambientais dos distritos mineiros da bacia do rio Cotagaita, ações para o controle e redução da erosão de solos e colmatagem dos rios, aportes para o plano estratégico da BdP.
- Publicação de 4 documentos com cada uma das experiências dos PPD.

Subcomponente Modelos Hidroclimáticos

14. Modelos hidroclimáticos e cenários para a adaptação

- Implementação na bacia do programa WIGOS, da OMM.
- Informes nacionais de antecedentes hidroclimáticos.
- Inventário georreferenciado de estações de monitoramento.
- Mapas de frequência, impacto e vulnerabilidade a inundações.
- Estimativas de condições de seca.
- Modelação dos cenários de mudanças climáticas utilizando o modelo climático regional ETA (INPE).
- Informes com resultados das oficinas.
- Transferência e capacitação de representantes técnicos dos 5 países.
- Modelação hidrológica da BdP a partir do modelo hidrológico MGB.
- Modelação hidrológica para a BdP incorporando os cenários de mudanças climáticas.
- Publicação do documento Hidroclimatologia na Bacia do Prata.

Subcomponente Elaboração do ADT e do PAE

Participaram os 14 GT

- ADT atualizado da Bacia do Prata.
- PAE da Bacia do Prata.
- Publicação de ambos documentos no idioma espanhol, português e inglês.
- Propostas para implementação do PAE.

3.1 Eventos hidrológicos extremos

3.1.1 Inundações

As inundações são o maior risco de origem natural na BdP. São causadas por três fatores principais: o aumento natural das vazões dos rios em temporadas de chuvas, a expansão urbana desorganizada, que ocupa as planícies de inundação, e o aumento nos níveis de água subterrânea. Desde 1970, as inundações tornaram-se mais frequentes, ocorrendo, em média, a cada quatro anos. A maior frequência está associada ao fenômeno El Niño e ao impacto do uso do solo nas bacias altas dos grandes rios.

Entre as principais áreas afetadas encontram-se as grandes planícies de inundação do rio Paraguai, que apresentam um regime de escoamento lento; as margens do rio Paraná e seus afluentes, como o rio Iguaçu, inundam com frequência cidades importantes como Resistencia, Corrientes, Rosario e Santa Fe, e o rio Uruguai, principalmente nas localidades de São Borja, Itaqui e Uruguaiana, e no trecho inferior compartilhado pela Argentina e Uruguai, à jusante da barragem de Salto Grande.

Ainda que o problema esteja associado principalmente a causas naturais (particularmente o aumento das chuvas), existem causas antrópicas que favorecem a ocorrência de eventos extremos e a geração de impactos. Entre as principais incluem-se o planejamento territorial inadequado, com amplas planícies de inundação ocupadas pela população ou pelas atividades agropecuárias; a construção de obras de infraestrutura (como ruas), que obstruem o escoamento superficial, e o aumento da superfície irrigada, com o consequente aumento da infiltração. Nos últimos anos, causas naturais e antrópicas geraram um aumento do nível da água subterrânea na região pampiana,

na Argentina, causando em áreas urbanas danos na infraestrutura subterrânea e aumento do risco de contaminação, bem como inundações em grandes áreas rurais destinadas ao uso agropecuário.

Durante a atual etapa do projeto, elaboraram-se mapas de vulnerabilidade, ocorrência e impacto delas em escala de sub-bacias, incluindo uma análise regional dos resultados. O estudo permitiu a identificação de áreas críticas urbanas e rurais, e os principais cursos de água com vulnerabilidade alta, média e baixa frente a inundações. Dos cursos de água analisados, 41% apresentou vulnerabilidade alta a inundações (danos significativos), 35% vulnerabilidade média (danos razoáveis) e 24% vulnerabilidade baixa (danos localizados). Analisou-se de forma particular o tema de inundações urbanas, identificando de forma preliminar as populações com maior risco potencial de problemas frente a inundações. A análise mostrou um total de 92 cidades com mais de 50.000 habitantes e 226 populações entre 10.000 e 50.000 habitantes com alta probabilidade de ter problemas frente a inundações ribeirinhas.

• *Principais impactos socioeconômicos*

Ainda que não existam estudos sistemáticos para quantificar as perdas ou danos devidos às inundações, existem registros históricos que ajudam a avaliar a magnitude do problema. Durante o evento El Niño de 1982-83, por exemplo, as perdas estimadas na BdP foram de mais de mil milhões de dólares. Na Argentina, os danos diretos e intangíveis das inundações ocorridas entre 1987 e 1998 foram estimados em 2.640 milhões de dólares, com mais de 235.000 pessoas evacuadas. Da mesma forma, as inundações do período 1991-92, significaram uma perda de 513 milhões de dólares, mais de 3 milhões de hectares comprometidos e 122.000 pessoas evacuadas.

Estudos recentes desenvolvidos no Paraguai estimaram em 5 milhões de dólares o custo básico de uma inundação sobre uma cidade média. O valor foi estimado considerando, entre outras variáveis, perdas no PIB pelas horas paradas na jornada de trabalho, transporte de vítimas a abrigos temporários, fornecimento de suprimentos emergenciais, reconstrução de habitações, reabilitação de canais e obras, e operações de retorno das vítimas.

- ***Influência da variabilidade e mudanças do clima***

Em termos gerais, observa-se aumento de chuvas, principalmente nas regiões sul e sudoeste da BdP (embora na região norte observa-se diminuição), aumento na frequência de chuvas intensas, aumento das vazões dos rios e aumento de períodos secos. Todos estes fatores indicam uma tendência atual a um aumento de inundações ribeirinhas na BdP. No que diz respeito à análise de possíveis cenários futuros, de acordo com os estudos disponíveis da variável precipitação, pode-se chegar às seguintes conclusões:

- Para o período 2011-2040 observa-se um aumento de até 1 mm/dia na região sul e uma diminuição de até 3 mm/dia na região norte das Bacia.
- Para o período 2041-2070, o aumento de até 1 mm/dia se estende na região sul, sudoeste e oeste, enquanto que na região norte e nordeste, a diminuição é de até 1 mm/dia.
- No período 2071-2099 continua o aumento para a região sul, oeste e norte e se observa diminuição na região leste para o trimestre dezembro-janeiro-fevereiro (DJF). Posteriormente, a previsão indica um aumento moderado ou neutro para o resto dos meses do ano.

Se a tendência atual se mantiver, as regiões sul e sudoeste da Bacia poderiam ter maiores problemas de inundações ribeirinhas, enquanto que na região noroeste, ainda que tenha menor incidência de precipitações, este problema dependerá de sua distribuição temporal se for homogênea ou se, pelo contrário, manter a tendência atual, onde as chuvas acumulam-se em menor quantidade de dias.



Inundações sobre o rio Paraguai.

Figura 3.1.1.1

Ocorrência de inundações na Bacia do Prata



Ocorrência de inundações

- Baixa: períodos de retorno maiores a 10 anos
- Média: períodos de retorno entre 5 e 10 anos
- Alta: períodos de retorno menores a 5 anos

Figura 3.1.1.2

Impactos das inundações na Bacia do Prata



Vulnerabilidade diante de inundações

- Baixo
- Média
- Alto

Impacto alto: alto risco de dano de vidas humanas, danos significativos essenciais, instalações e danos de infraestrutura pública e zonas residenciais.

Impacto médio: danos razoáveis a serviços essenciais, instalações e obras de infraestrutura pública e residencial.

Impacto baixo: danos localizados.

3.1.2 Secas

Grande parte do território da Bacia do Prata não apresenta deficiências significativas de água para os usos atuais. No entanto, alguns dos maiores centros urbanos são registrados baixos níveis de água nas fontes utilizadas para consumo humano. Isto se deve a algumas dessas cidades estarem localizadas nas cabeceiras dos afluentes dos principais rios como, por exemplo, São Paulo e Curitiba, o que limita a possibilidade de fontes. Ainda que existam registros históricos de secas severas, observa-se em termos gerais uma diminuição do risco de secas e aumento das precipitações, o que tem favorecido mudanças no uso do solo (de sistemas agropecuários para sistemas de produção agrícola) e uma maior pressão sobre os recursos naturais.

Na região do Gran Chaco (compartilhada pela Argentina, Bolívia, Brasil e Paraguai) a zona semiárida está sujeita à processos ero-

sivos e à perda da fertilidade, como resultado do excesso da atividade pecuária e uma agricultura não sustentável. Esta situação se agrava para oeste, onde a região do Chaco Árido apresenta as condições mais extremas de aridez, observando-se um processo de desertificação.

As atividades desenvolvidas durante a execução do projeto permitiram analisar a vulnerabilidade da Bacia frente a eventos de seca. O estudo foi desenvolvido através de uma caracterização espacial-temporal dos períodos com déficit hídrico no âmbito de sub-bacia, com uma escala temporal anual, utilizando séries mensais de precipitação de 46 estações pluviométricas. Foram identificados anos secos para as séries completas de dados (período de 1861 a 2014 em algumas estações, mais de 17 com séries de mais de 99 anos) e a recorrência média de tais períodos. Os resultados dos estudos realizaram mostraram o seguinte:



Seca na região oeste do Chaco.

- O tempo médio entre anos secos para o total da Bacia do Prata resultou em 6 anos, variando, segundo a sub-bacia analisada, entre 5 e 9 anos. A fim de avaliar uma possível mudança de tendência no clima atual com relação à série histórica completa, foram identificados os períodos secos para o período 1961–2014. O tempo médio entre anos secos para o total da BdP resultou em 9 anos, variando, segundo a sub-bacia analisada entre 6 e 16 anos. Foi observado que naquelas regiões onde o tempo médio de recorrência de anos secos é alto, a variação é mínima nos períodos analisados enquanto que, nas zonas onde o tempo médio de ocorrência de anos secos é baixo, na série reduzida, o tempo entre secas aumenta consideravelmente.
- No que se refere à distribuição espacial-temporal das secas observou-se que, para períodos com boa representatividade espacial da rede pluviométrica, anualmente a superfície com déficit hídrico varia entre 5 e 20% da superfície total da Bacia, com alguns anos particulares de maior porcentagem de afetação como, por exemplo, o ano de 1962 com 55%, os anos de 1968 e 1988 com 33% e o ano de 2008 com 48%. Analisando a situação por sub-bacias, verificou-se que existe uma variabilidade importante entre elas, alcançando valores de 70 a 80% da superfície em ano seco, ainda que nestes mesmos anos a situação seja diferente nas outras sub-bacias.

- **Impactos ambientais, sociais e econômicos**

Existe um consenso geral sobre a existência de importantes consequências econômicas adversas pela ocorrência de secas e que estas consequências se refletem em escala nacional, já que afetam setores importantes da economia dos países da

BdP, como a produção agrícola e pecuária, a agroindústria, a geração hidroelétrica e a navegação, entre outros. No entanto, é uma tarefa complexa poder quantificar economicamente o efeito da seca, levando em consideração todas as consequências diretas e indiretas. Como parte das atividades do Programa Marco, foi analisada a incidência da seca, relacionando a ocorrência de um ano seco com a variação do crescimento do PIB da sub-bacia afetada pela seca.

Ainda que o valor do crescimento do PIB em cada uma das sub-bacias dependa da economia dos países que a compõem e de muitos fatores que são independentes da situação de seca, é também uma constante, na maior parte das regiões, a grande influência no PIB dos setores econômicos relacionados com a disponibilidade ou não do recurso água. Em média, os anos secos identificados supõem uma queda média do PIB da ordem de 5% (entre 3 e 7%).

- **Influência da variabilidade e mudanças do clima**

Entre os principais resultados da caracterização dos períodos de déficit hídrico nas sub-bacias, com base no cálculo do índice SPEI para cada uma delas, destacam-se os seguintes:

- *Alto Paraguai e Alto Paraná:* Observa-se um aumento dos períodos secos, tanto em duração como em magnitude e intensidade média. O mesmo ocorre com a cobertura espacial dos períodos secos. No período 2007–2040 é quando ocorre a pior situação, melhorando paulatinamente, mas sem alcançar os níveis do período de controle (1961–2005).
- *Baixo Paraguai:* Os períodos secos aumentam consideravelmente em duração,

magnitude e cobertura espacial para o período de 2007-2040, mas sem atingir os níveis das sub-bacias do Alto Paraguai e Alto Paraná. A partir do período 2041-2070 a situação vai melhorando, ainda que não alcance a situação do período de controle. A cobertura espacial da seca também começa a diminuir, ainda que se mantenha acima dos níveis do período de controle.

- *Baixo Paraná:* No cenário de controle, a sub-bacia apresenta um clima normal a levemente úmido, com períodos secos pontuais de baixa intensidade. Nos cenários futuros, o clima vai-se tornando gradualmente mais úmido para os cenários mais distantes no tempo, diminuindo os períodos secos e sua magnitude, intensidade e cobertura espacial. Portanto, os cenários futuros apresentariam maiores recursos hídricos que o cenário de controle.
- *Alto Uruguai:* O clima no cenário 1961-2005 alterna entre períodos secos e úmidos. No cenário 2007-2040 são observados menos períodos secos, embora com maior duração e intensidade. A partir do cenário 2041-2070 predomina o clima úmido, diminuindo a quantidade de períodos secos, sua duração, intensidade e cobertura.
- *Baixo Uruguai:* O sinal é claro, indicando um aumento dos recursos hídricos a medida que são analisados os cenários mais distantes no tempo. Os períodos secos diminuem tanto em quantidade, duração, intensidade, como em cobertura espacial.
- *Rio da Prata:* O cenário 1961-2005 foi caracterizado pela alternância de períodos secos e úmidos. No cenário 2007-2040, observa-se uma forte diminuição

dos períodos secos, sua duração e magnitude, bem como sua cobertura espacial. No resto dos cenários, embora com predominância de clima normal a úmido, observa-se períodos secos pontuais. Em todos os casos, os períodos secos são menores que os observados no cenário de controle.

• **Análise causal e principais recomendações**

Entre as principais causas dos eventos hidrológicos extremos destacam-se: a falta de planejamento urbano e territorial, a escassa coordenação de informações sobre eventos extremos, a falta de políticas regionais de prevenção de desastres e a de processos de educação e conscientização. Em vista disto recomenda-se consolidar, ampliar e melhorar a coordenação entre os diversos sistemas de monitoramento, informação, previsão climática e alerta precoce; melhorar o planejamento urbano e territorial para aumentar a resiliência e reduzir a vulnerabilidade a eventos extremos; promover o desenvolvimento de políticas regionais e o fortalecimento do marco legal para a prevenção e gestão de tais eventos e desenvolver e trocar experiências sobre programas de pesquisa, conscientização e educação ambiental relacionados com eles, entre outras questões.

3.2 Perda de qualidade da água

As principais ameaças à qualidade da água na Bacia do Prata são a poluição de origem pontual –consequência do derramamento de esgoto e efluentes industriais e, em algumas zonas específicas, proveniente da atividade de mineração e petrolífera– e a de origem difusa, particularmente aquela resultante da atividade agropecuária, além dos resíduos sólidos urbanos que são derivados pelas redes de drenagem nos leitos principais dos rios.

No âmbito da BdP em seu conjunto, observa-se em termos gerais que a poluição orgânica de origem difusa –principalmente como consequência das atividades agropecuárias– predomina sobre as de fontes pontuais. No entanto, ambas são equivalentes no caso da sub-bacia do Paraná e se inverte a predominância para a sub-bacia própria do Rio da Prata. Isto se explica pela presença das grandes metrópoles, como São Paulo e Buenos Aires, respectivamente. O impacto gerado pela matéria orgânica tem maior relevância no caso de fontes pontuais nos cursos da vazão baixa, típicos das cabeceiras de bacia, ao contrário dos grandes rios, que se caracterizam pela sua capacidade de autopurificação.

No que diz respeito à poluição provocada pelas atividades aquáticas, um dos principais problemas é a poluição biológica por espécies invasoras, entre as quais se destaca o mexilhão dourado. É também notória a aparição cada vez mais recorrente de florações de algas nocivas por cianobactérias – por exemplo, nas águas do rio Uruguai, na margem uruguaia do Rio da Prata e na sub-bacia do rio Santa Lucía (Uruguai)– como consequência de aportes de nutrientes provenientes da atividade agropecuária.

No que diz respeito aos metais pesados, os aportes são principalmente consequência da atividade industrial e de mineração. Por exemplo, a contaminação por metais pesados nos rios Pilcomayo e Bermejo tem como origem a grande atividade de mineração nas cabeceiras de suas respectivas bacias no território boliviano.

Dada a grande superfície da BdP e as diversas atividades antrópicas e seu grau de desenvolvimento, cada sub-bacia apresenta peculiaridades em relação à perda ou ameaças à qualidade da água, que podem ser assim resumidas:

- *Rio Paraná:* O rio Paraná caracteriza-se pela sua grande capacidade de diluição e autopurificação. Entretanto, observa-se a degradação ou perda da qualidade da água nas zonas ribeirinhas de conglomerados urbano-industriais e nos rios e córregos da sub-bacia como, por exemplo, nas regiões de São Paulo, Brasília e Curitiba, com grande demanda de água e corresponde aumento da carga de poluentes derramados. Também se observa que os efluentes industriais das indústrias ligadas às atividades agropecuárias, como pecuária, o cultivo de cana de açúcar e a criação de porcos e galinhas, representam contribuições importantes de poluição por matéria orgânica, com a consequente diminuição dos níveis de oxigênio dissolvido nos corpos de água.

Na sub-bacia baixa do rio Paraná observam-se problemas de poluição, principalmente nos grandes conglomerados urbanos, como as cidades de Rosario e Santa Fe, e regiões com desenvolvimento industrial como, por exemplo, a cidade de Esperanza, que se caracteriza pela presença de curtumes que derramam seus efluentes na região norte da bacia do rio Salado, afluente do Paraná.

- *Rio Paraguai:* Na sub-bacia alta do rio Paraguai, na Bolívia e no Brasil, deve-se considerar especialmente a atividade de mineração. As descargas de águas utilizadas na extração e processamento, bem como na erosão e dissolução dos resíduos de mineração, poluem os rios e as águas subterrâneas. A informação sobre a afetação dos aquíferos é ainda preliminar e a correspondente à poluição das águas superficiais, como resultado da drenagem ácida da mineração a céu aberto, não é totalmente precisa. No setor brasileiro, os problemas de poluição por atividades de mineração se

dão principalmente no Estado de Mato Grosso e, por pesticidas utilizados nos cultivos anuais na região do Planalto. A jusante, no Paraguai, as maiores cargas de poluentes provêm da atividade agrícola (culturas e pastagens) e, principalmente, de descargas de efluentes domésticos e industriais em áreas próximas dos grandes centros urbanos com Concepción, Asunción e Pilar. Observou-se alta concentração de fenóis – compostos altamente tóxicos para as espécies aquáticas, que não se degradam biologicamente – indicando provável poluição proveniente de indústrias, incluindo a madeireira, no curso do rio Paraguai, em Humaitá, e em um de seus afluentes, o rio Apa.

No rio Bermejo, um dos principais afluentes do rio Paraguai, existe um certo grau de poluição causada por resíduos de petróleo, originados dos poços de exploração petroleira, que descarregam em diferentes afluentes da bacia as águas utilizadas na exploração, que tem alta salinidade, alta temperatura e traços de hidrocarbonetos.

No rio Pilcomayo, que possui predominância de espécies de peixes detritívoros, foram detectados níveis elevados de metais pesados. Em Misión de La Paz (província de Salta), foram encontradas altas concentrações de chumbo, arsênico, cobre, mercúrio, zinco e prata.

- *Rio Uruguai:* Na bacia alta do rio Uruguai, as maiores fontes de poluição industrial encontram-se nos afluentes, rios Peixe e Canoas, que recebem altas cargas de poluição de origem pontual e difusa, devido à atividade industrial do Estado de Santa Catarina. Os efluentes originados por indústrias, curtumes e alimentares provenientes das cidades de Caça-

dor e Videira (bacia do rio Peixe) e Lages (bacia do rio Canoas) representam uma fonte importante de poluição por metais pesados ou outras substâncias, além de matéria orgânica. Estas cargas aumentaram devido ao crescimento na produção, à terceirização da produção industrial e à dificuldade no tratamento de pequenas cargas, que geram a produção de cargas difusas pela bacia. A maior parte dos efluentes urbano-industriais são descarregados nos sistemas fluviais, com escasso tratamento ou sem tratamento prévio algum, o que gera condições ambientais inadequadas na maioria dos rios urbanos de drenagem das referidas cidades. Nesta sub-bacia observa-se também um aumento da aparição de florações de algas nocivas (cianobactérias), como consequência de processos de eutrofização associados ao aumento do derrame de nutrientes. Em alguns casos, estas florações podem representar uma ameaça para as fontes de água potável, já que os tratamentos convencionais não removem as cianotoxinas. Estes eventos de florações de algas nocivas também acontecem na margem uruguaia do Rio da Prata.

- *Rio da Prata:* Mais de 97% do ingresso de água doce no Rio da Prata provem dos rios Paraná e Uruguai, o restante correspondendo aos numerosos rios e córregos que despejam suas águas no litoral. Três fontes de poluição foram identificadas como responsáveis pela poluição costeira do Rio da Prata, o derramamento de esgoto, o de efluentes industriais e o de resíduos sólidos urbanos. Os dois primeiros estão diminuindo, devido à extensão da rede de esgotos e a um maior controle dos efluentes industriais. A presença de resíduos sólidos urbanos em diversos córregos urbanos e suburbanos é um problema crescente, principalmen-

te devido a um crescimento na geração de resíduos e a uma baixa aceitação do sistema de coleta de resíduos, além do uso dos cursos de água como recipientes de resíduos não reciclados e descartados pelos indivíduos coletores, que são arrastados, especialmente quando chove, pela rede de drenagem até os cursos de água superficiais que desaguam suas águas na zona costeira do Rio da Prata.

A maior contaminação de origem urbano-industrial provém das cidades de Buenos Aires e seus subúrbios e de La Plata e Grande La Plata. Destacam-se, pelo seu alto grau de poluição, as bacias dos rios Matanza-Riachuelo e Reconquista, além de numerosos córregos e aquedutos. No caso do Uruguai, os mais afetados são os cursos de água urbanos, Carrasco, Miguelete, Pantanoso, Colorado e Las Piedras e muitos de seus tributários, além da Bahia de Montevideo e a sub-bacia do rio Santa Lucía, que é a fonte de água potável da cidade de Montevideo. Em ambos os países, os mencionados rios e córregos apresentam em muitos de seus trechos, praticamente de forma permanente, baixos níveis de oxigênio (níveis de hipóxia ou anóxia). Estes baixos níveis de oxigênio geram situações de anaerobiose, com a consequente emissão de odores desagradáveis e áreas ambientalmente degradadas.

- **Análise causal e principais recomendações**

Com relação à perda de qualidade da água, destacaram-se como causas principais: o tratamento inadequado das águas residuais, a falta de formação de gestoras ambientais, a falta de políticas de desenvolvimento que estimulem o uso de tecnologias limpas e a minimização de resíduos, e a deficiência no cumprimento das normas existentes. Para sua mitigação recomenda-se, principal-

mente, harmonizar normas e desenvolver critérios para a avaliação e monitoramento da qualidade da água, procurar construir e operar estações de tratamento de águas residuais domésticas e industriais, promover a implementação de práticas agrícolas sustentáveis e o uso racional de agrotóxicos, implementar melhores práticas para o monitoramento e gestão da qualidade ambiental em empreendimentos de mineração, fortalecer os órgãos encarregados da gestão da qualidade da água, desenvolver programas conjuntos de monitoramento entre os países, e desenvolver programas de formação de gestores ambientais, entre outros.

3.3 Sedimentação dos corpos e cursos de água

A maior produção específica de sedimentos acontece no setor andino da Bacia do Prata, particularmente nas Bacias Altas dos rios Bermejo e Pilcomayo. Particularmente chama a atenção o rio Bermejo, que descarrega uma vazão média anual de 446 m³/s e 100 milhões de toneladas/ano de sedimentos em suspensão no rio Paraguai. Os sedimentos deste rio são a causa principal da necessidade de clarificação da água para consumo das cidades até o Rio da Prata e são a origem da sedimentação de canais transversais no vale do rio Paraná e dos canais navegáveis e acessos a portos no Rio da Prata. O rio Pilcomayo tem uma vazão média anual de 203 m³/s e um aporte anual de sedimentos da mesma ordem de magnitude que o rio Bermejo, mas não dispõe de energia suficiente para transportar sua carga sólida até o rio Paraguai.

A concentração média anual de sedimentos (CMA) para a BdP em seu conjunto é de 150 mg/L, que embora seja moderada para um rio de zona tropical, é um parâmetro decisivo para a potabilização da água dos rios e para a sedimentação nos canais de nave-

gação com velocidades muito baixas. Nos afluentes do rio Paraguai no Pantanal foram registrados valores máximos de concentração média anual de 500 mg/L, o que corresponde a uma erosão média de 146 t/km²/ano em bacias de uma área média de 17.000 km². No sudeste do Brasil, próximo à fronteira com a Argentina, que abrange os trechos médios e inferiores dos afluentes de margem esquerda do rio Paraná e uma parte substancial da bacia do rio Uruguai, a CMA é de cerca de 100 mg/L e a produção específica de sedimentos é da ordem de 95 t/km²/ano.

No âmbito de sub-bacia, os temas ligados à produção e transporte de sedimentos são assim resumidos:

- *Alto Paraguai:* O rio Parapetí nasce na cordilheira oriental das serras sub-andinas e forma um leque aluvial de várias dezenas de quilômetros quadrados na Bolívia e no Paraguai. Na dinâmica atual, no canal do rio Parapetí podem ser observados processos de sedimentação fluvial, que ocorrem devido à alteração na inclinação do curso do rio. Na época das chuvas o rio transporta material sedimentar por arraste e suspensão. Materiais grossos são depositados próximos à saída da serra sub-andina e, materiais cada vez mais finos, vão sendo depositados à medida em que percorrem a planície, até chegar nos pântanos de Izozog, onde se acumula material muito fino.
- *Baixo Paraguai:* A produção de sedimentos da Bacia Alta do rio Pilcomayo é um pouco maior que a do rio Bermejo, mas esta carga é depositada nos pântanos de seu cone aluvial, na planície do Chaco e consequentemente não chegam a ser descarregados no rio Paraguai-Paraná. A sedimentação total do canal até níveis superiores à planície de inundação é um problema morfológico que afeta a ges-

tão da bacia. Consequentemente as vazões do rio transbordam sobre a planície formando novos pântanos com periodicidade anual.

O aporte sólido do rio Bermejo ao rio Paraná constitui cerca de 75% do total dos sedimentos deste rio, porcentagem esta que vem aumentando nas últimas décadas, devido à construção de barragens no Brasil e a respectiva retenção de sedimentos. O aporte de siltes e argilas constitui 90% dos materiais finos transportados pelo rio Paraná, que são sedimentados predominantemente no Rio da Prata. São identificadas medidas de manejo na Bacia Alta do Bermejo que afetam substancialmente a quantidade de sedimentos gerados para o conjunto da bacia. As regiões mais produtoras de sedimentos da Bacia Alta do Bermejo não são afetadas significativamente por ações antrópicas atuais, mas problemas pontuais de produção de sedimentos na bacia poderiam ser resolvidos através de medidas estruturais e não estruturais.

- *Rio da Prata:* A região de maior atividade fluviomorfológica é a do Rio da Prata Superior, contíguo ao Delta, e a quantidade anual de siltes e argilas dragados dos canais de navegação no Rio da Prata equivalem a 23% do aporte total do rio Bermejo.
- ***Influência da variabilidade e mudanças do clima***

As mudanças na temperatura e precipitação foram manifestadas em variações nas taxas de produção e transporte de sedimentos das bacias dos rios Bermejo e Pilcomayo. Existe uma tendência de manutenção das taxas anuais para os próximos 30 anos, e de um decréscimo para o período 2041-2070 em ambas bacias, com maior importância na

bacia do rio Pilcomayo. Para o futuro distante, há uma leve tendência de aumento das taxas no caso da bacia do rio Bermejo e não há tendência clara na bacia do rio Pilcomayo. O aumento previsto na produção de sedimentos implica num aumento do risco de mudanças morfológicas no canal do rio Bermejo inferior, um aumento nos custos de clarificação da água nas estações de água potável em todo o percurso fluvial até o Rio da Prata e um aumento dos volumes de dragagem nos canais transversais do rio Paraná, canais do Rio da Prata e nos portos e respectivos acessos.

- **Análise causal e principais recomendações**

Foram identificados como principais causas do problema de sedimentação dos corpos e cursos de água os seguintes aspectos: o uso e manejo inadequado dos solos (atividade agrícola em expansão, uso de solos marginais, eliminação de pastagens naturais, sobrepastoreio); a falta de estímulos, políticas de extensão e formação para aplicar técnicas agrícolas sustentáveis e a debilidade técnica-econômica por parte dos órgãos estatais. Entre as principais recomendações, incluem-se promover o desenvolvimento e harmonização de normas de proteção e uso dos recursos naturais; desenvolver planos de ordenamento territorial e zoneamento agroecológica; fortalecer as capacidades institucionais para a gestão de uso do solo; implementar programas de recuperação de solos e controle de erosão em áreas prioritárias e desenvolver programas de formação e extensão em técnicas de manejo e conservação de solos.

3.4 Alteração e perda da biodiversidade

A BdP é uma região de extraordinário valor ecológico. Sua ampla variedade climática e geológica, juntamente com a grande dispo-

nibilidade de água em grande parte de seu território, permitiram o desenvolvimento de uma grande diversidade de ecossistemas e de espécies. No entanto, existe uma grande preocupação com a ameaça à integridade dos ecossistemas motivada pelo avanço das atividades antrópicas.

O trabalho conjunto dos cinco países durante a execução do projeto permitiu caracterizar a alteração de habitats e a fragmentação e perda de conectividade, que pode ser agravada pelos efeitos das mudanças climáticas em áreas críticas ou mais vulneráveis. Também foram identificadas a perda de integridade (bens e serviços) por risco ambiental, com impactos sobre a biodiversidade em toda a BdP, principalmente no Pantanal e na Selva Misioneira Paranaense (SMP) e a baixa porcentagem de áreas protegidas, o que põe em risco os bens e serviços ambientais que são prestados pelos ecossistemas. As barragens foram identificadas como fatores importantes por afetar algumas planícies de inundação e interromper corredores migratórios. Ficou evidente também a presença de espécies exóticas, de notável distribuição em toda a Bacia, particularmente os moluscos bivalves do gênero *Corbicula* e o mexilhão dourado (*Limnoperla fortunei*), com impactos provados sobre a fauna nativa, o ecossistema, as obras de infraestrutura (como tomadas de água) e outras atividades humanas.

No âmbito de sub-bacia a análise é a seguinte:

- *Alto Paraguai*: Sub-bacia em que se encontra o Pantanal, uma das zonas úmidas de maior transcendência para a biodiversidade aquática da Bacia. A sub-bacia sofreu uma perda considerável de ecossistemas terrestres (40%) e apresenta risco ambiental por perda de integridade. Foram criadas 61 áreas protegidas,

Figura 3.3.1

Áreas críticas associadas à degradação da terra



que cobrem 12,6% da sua área. Existem 6 sítios RAMSAR (46.500 km²), 2 Reservas de Biosfera MAB (326.492 km²) e 19 áreas de importância para aves (IBA). É a sub-bacia menos povoada, com 2,4 milhões de habitantes.

- *Baixo Paraguai:* A sub-bacia sofreu uma perda de ecossistemas terrestres de 15%. Foram planejados 3 importantes reservatórios de água nas nascentes do rio Bermejo. Foram criadas 66 áreas protegidas que cobrem 7,4% de sua área, o que representa um nível de proteção baixo, uma vez que não atinge a meta de 10% da CDB para 2010. A designação de 9 sítios RAMSAR (11.384 km²), 6 Reservas de Biosfera (21.097 km²) e 94 IBA é uma indicação clara da alta priorização internacional recebida pela sub-bacia.
- *Alto Paraná:* A sub-bacia sofreu uma perda muito alta de ecossistemas terrestres (75%). Não existem sítios RAMSAR, o que indica a ausência de grandes áreas úmidas de importância internacional. O Alto Paraná e seus afluentes sofreram grandes modificações para o controle de inundações e a geração de energia hidroelétrica (43 grandes reservatórios), que afetam as respectivas planícies de inundação. É a sub-bacia mais populosa, com 61,8 milhões de habitantes, apresentando uma alta densidade demográfica (6,9 hab/km²), com 6 cidades importantes, incluindo a capital do Brasil, Brasília. Existe um grande número de áreas protegidas (313), mas cobrem apenas 7,7% da área da sub-bacia. A Reserva de Biosfera (MAB-Unesco) Bosque Mbaracayú (2.800 km²) está em parte incluída dentro desta sub-bacia. Existem 32 IBA dentro de seus limites.
- *Baixo Paraná:* Existem várias zonas úmidas proeminentes, como os sítios

RAMSAR Lagunas e Esteros del Iberá, Humedales Chaco, Jaaukanigás, Reserva Otamendi e a Planície da inundação do baixo Paraná, Delta do Paraná (Argentina). A sub-bacia sofreu uma considerável perda de ecossistemas terrestres (40%) e apresenta risco ambiental por perda de integridade. Foram construídos 3 reservatórios associados a barragens, um no rio Juramento (Cabra Corral, Salta, Argentina) e dois no Paraná, as barragens de Yacyretá e de Itaipu. Outras obras que impactam o ecossistema são a conexão Rosario-Victori, a expansão imobiliária sobre as áreas úmidas e a perda destas para aproveitamento na agricultura e na criação de gado. A população é de 9,5 milhões (1,6 Hab/km²), com 7 cidades importantes. Foram criadas 82 áreas protegidas que cobrem apenas 5,6% da área, um nível de proteção muito abaixo da meta de 10% impulsionada pela CDB para 2010. A designação de 5 sítios RAMSAR (10.950 km²), 2 Reservas de Biosfera (10.619 km²) e 78 IBA mostram uma alta priorização internacional.

- *Alto Uruguai:* Não há registro de áreas úmidas de destaque. A sub-bacia sofreu uma considerável perda de ecossistemas terrestres (60%). Foram construídos 3 grandes reservatórios associados a barragens com usinas hidroelétricas sobre o rio Uruguai (Machadinho, Itá e Passo Fundo) e há planos para a construção de 3 novos, o que aumentará a respectiva alteração dos ambientes fluviais. É uma sub-bacia relativamente pouco habitada, com 1,7 milhões de habitantes, sem grandes cidades. Foram criadas 29 áreas protegidas que cobrem apenas 4,4% da área da sub-bacia, nível baixo de proteção em relação à meta de 10% impulsionada pela CDB. Embora existam zonas úmidas importantes,

como os Saltos do Moconá, não existem sítios RAMSAR. Encontra-se uma Reserva de Biosfera, Yabotí (2.366 km²) e foram identificadas 12 IBA.

- *Baixo Uruguai*: As áreas úmidas destacadas são: Planície e ilhas do rio Uruguai, Sítio RAMSAR Esteros de Farrapos, Villa Soriano e Sítio RAMSAR Palmar de Yatay. A sub-bacia sofreu uma perda significativa de ecossistemas terrestres (60%). Existem 4 grandes reservatórios associados a barragens com centrais hidroelétricas, uma sobre o rio Uruguai (Salto Grande) e três sobre o rio Negro (Palmar, Rincón del Bonete e Baygorria), com suas respectivas alterações dos ambientes fluviais. É uma sub-bacia com um nível intermediário em termos de população, com 3,8 milhões de habitantes e uma densidade de 1,6 hab/km², com três cidades importantes. Foram criadas 39 áreas protegidas que cobrem apenas 1,8% de sua área, nível muito abaixo da meta de 10% da CDB para 2010. Foram designados 3 sítios RAMSAR (849 km²), e identificou-se 20 IBA.
- *Rio da Prata*: As áreas úmidas destacadas são Bahía de Samborombón e Bañados de Santa Lucía. A sub-bacia sofreu uma perda considerável de ecossistemas terrestres (35%), concentrados na faixa costeira do Rio da Prata, principalmente nas áreas metropolitanas associadas às cidades de Buenos Aires e Montevideu. É a segunda sub-bacia mais habitada, com 24,9 milhões de habitantes, com 5 grandes cidades, incluindo as capitais da Argentina e do Uruguai, Buenos Aires e Montevideu, respectivamente. Foram criadas 11 áreas protegidas que cobrem apenas 0,8% da área das sub-bacia, o menor índice de toda a BdP e muito abaixo da meta de 10% impulsionada pela CDB para 2010 e

mais abaixo ainda de meta Aichi 2011-2020 de 17%. Foram designados 2 sítios RAMSAR, Reserva Ecológica Costanera e Bahía de Samborombón (4.883 km²) e 2 Reservas de Biosfera MAB (1.289 km²) na margem argentina, e foram identificadas 9 IBA.

- ***Selva Misionária Paranaense (SMP)***

A topografia da SMP inclui desde áreas relativamente planas com solos profundos, próximo do Paraná e outros rios principais, com altitudes entre 150 e 250 msnm, até um patamar relativamente plano, com altitudes entre 550 e 800 msnm. As áreas que estão localizadas entre os principais rios e o planalto, com altitudes entre 300 e 600 msnm possuem encostas relativamente íngremes e estão muito expostas à erosão do solo quanto a floresta desaparece.

Na SMP foram registradas mais de 3.000 espécies de plantas vasculares, numerosos mamíferos, uma rica diversidade de anfíbios, répteis, invertebrados e marsupiais, e mais de 550 espécies de aves, com uma alta concentração de espécies endêmicas. A vegetação predominante é a floresta subtropical semi-decidual. As variações no ambiente local e tipo de solo permitem a existência de diferentes comunidades vegetais, matas de galeria, selvas de bambu, florestas de palmito (*Euterpe edulis*) e de pinheiro do Paraná (*Araucária angustifolia*). A maioria das florestas tem sido explorada para obtenção de madeira; algumas florestas secundárias estão em recuperação do desmatamento. Assim, os fragmentos florestais são constituídos de florestas primárias e secundárias em diferentes estágios de sucessão.

Os processos de degradação da terra na SMP foram abordados por diferentes países através de distintas estratégias de ação

Figura 3.4.1

Estratégia de corredores ecológicos em grande escala espacial na Bacia do Prata



Estratégia de corredores ecológicos

- Grandes rios (corredor principal)
- Afluentes (corredores secundários)
- Áreas protegidas

e resposta. As medidas de conservação dos resquícios da SMP centram-se principalmente na implementação de uma rede de áreas destinadas à conservação.

- **Influência da variabilidade e mudanças do clima**

A perda e alteração de habitats e a fragmentação e perda de conectividade podem ser agravadas pelos efeitos das mudanças climáticas em áreas críticas ou mais vulneráveis pelo aumento no nível das águas.

- **Análise causal e principais recomendações**

As principais causas detectadas para a alteração e perda da biodiversidade foram a substituição de ecossistemas naturais por atividades produtivas; a falta de incentivos para o cuidado e conservação dos sistemas naturais; a falta de protocolos para o controle de espécies invasoras e a falta de consciência social sobre o valor dos recursos hídricos e da biodiversidade. Diante do exposto recomenda-se fundamentalmente estabelecer mecanismos de cooperação entre os países em matéria de conservação da biodiversidade; fortalecer e harmonizar o marco jurídico regional para a proteção da biodiversidade aquática; desenvolver corredores ecológicos fluviais e costeiros e outras formas de conservação participativa; impulsionar o desenvolvimento de áreas protegidas transfronteiriças e promover a adoção de orçamentos mínimos regionais para a conservação da biodiversidade.

3.5 Uso não sustentável dos recursos pesqueiros

Na BdP, 40% (367) das espécies de peixes tem relevância socioeconômica, como recurso para a pesca comercial, artesanal, de subsistência, recreativa-desportiva e para

aquarismo. O número de espécies relevantes apresenta um gradiente leste-oeste, sugerindo que o uso e avaliação que é dado à fauna de peixes é de maior relevância nas sub-bacias do rio Paraguai (Alto e Baixo) e Baixo Paraná, que apresentam também uma alta pressão de pesca. 53% (480) das espécies de peixes são consideradas endêmicas em algumas das 7 sub-bacias, indicando que a conservação da biodiversidade de peixes requer esforços diferenciados. O endemismo é máximo no Alto Paraná, intermediário nas sub-bacias da margem oeste da Bacia, e de menor nível no Baixo Uruguai e no Rio da Prata.

Foram registradas 13 espécies de peixes exóticos na Bacia, várias delas com capacidade invasora. As espécies exóticas mais comuns são: a carpa asiática (*Cyprinus carpio*), presente em 5 sub-bacias; a carpa herbívora (*Ctenopharyngodon idella*) e a carpa cabeçuda (*Hypophthalmichthys nobilis*), registradas em 4 das 7 sub-bacias. A maior diversidade de peixes exóticos foi registrada nas sub-bacias do rio Paraná (8 espécies no Alto Paraná, 7 espécies no Baixo) e do Rio da Prata (8 espécies). No Alto Uruguai não há registros de exóticas, enquanto que existem níveis intermediários nas sub-bacias restantes.

Em termos gerais, os principais problemas associados aos recursos pesqueiros estão associados à retração dos estoques pesqueiros por efeito da alta pressão de pesca, já comprovado em algumas regiões, e ao alto risco de aumento das espécies exóticas invasoras (EEI), pelo escape de seus centros de cultivo. O baixo nível de proteção e perda de habitats terrestres impactam sobre a biodiversidade de peixes. As sub-bacias que requerem maior atenção são: o Alto Paraná, que apresenta nove espécies de peixes ameaçadas e conta com um alto grau de invasão de espécies exóticas

e com alto desenvolvimento de cultivo de peixes exóticos; o Baixo Paraná, onde são registradas 13 espécies de peixes ameaçadas e um alto grau de invasão (com 7 espécies) de peixes exóticos invasores; O Baixo Uruguai, que registra 6 espécies de peixes ameaçadas e 5 espécies de peixes exóticos; e o Rio da Prata, que apresenta uma considerável riqueza íctica, com 5 espécies ameaçadas. O grau de invasão é considerado alto, com 8 espécies de peixes exóticos invasores, sendo as de maior risco a carpa herbívora e a carpa asiática.

- ***Influência da variabilidade e mudanças do clima***

Prevê-se uma alta vulnerabilidade às mudanças climáticas de habitats ribeirinhos que são assentamentos das principais comunidades pesqueiras.

- ***Análise causal e principais recomendações***

Com relação ao uso sustentável dos recursos pesqueiros, aparecem como causas principais a sobreexploração de espécies com interesse comercial; a falta de coerência técnica e política no planejamento e implementação de políticas pesqueiras; a falta de políticas harmônicas e integradas para a proteção da vida aquática no âmbito de bacia e o uso de técnicas insustentáveis e dificuldade de aceitação de novas tecnologias. Como recomendações, sugere-se, em especial, a promoção de políticas integradas, normas e critérios compatíveis para a proteção e uso sustentável do recurso pesqueiro no âmbito de bacia; o fortalecimento de ferramentas e mecanismos de gestão e controle; a realização de estudos de vulnerabilidade de habitats ribeirinhos prioritários e a implementação de programas de conscientização e de formação em técnicas sustentáveis de produção.

3.6 Uso não sustentável de aquíferos em zonas críticas

A Bacia do Prata tem evidenciado um aumento do uso dos recursos hídricos de origem subterrânea nos últimos anos, devido principalmente ao desenvolvimento das populações urbanas e rurais e ao forte aumento das atividades agrícolas e industriais na Bacia. A falta de conhecimento sobre a vulnerabilidade das zonas de recarga e a deficiência nos inventários de poços e no monitoramento de sua exploração, são fatores que contribuem para o uso não sustentável deste recurso.

Os trabalhos desenvolvidos durante a execução do Programa Marco permitiram avançar na caracterização dos aquíferos transfronteiriços, incluindo o Yrendá-Toba-Tarijeño (SAYTT), o Serra Geral, Bauru-Caiuá-Acaray, Pantanal e Água Doce. Particularmente destacam-se os trabalhos desenvolvidos para o sistema SAYTT, um dos mais importantes reservatórios de água doce transfronteiriços e de água subterrânea desta região e um dos mais significativos no continente sul-americano, para o qual se elaborou o mapa geológico e se realizaram estudos que permitiram elaborar mapas hidrogeológicos em âmbito nacional. Também se elaborou o mapa hidrogeológico de síntese da Bacia, em escala 1:2.500.000, o que permitiu identificar, entre outros aspectos, a distribuição da salinidade nas águas subterrâneas e a densidade de informação sobre perfurações disponíveis.

Em termos de densidade de poços, a sub-bacia do Baixo Paraná contempla a menor densidade no âmbito de bacia, com apenas 1,5 poços/10 km², correspondendo a uma zona com baixa densidade demográfica e com exuberância hídrica superficial da área mesopotâmica da Argentina. A sub-bacia do Rio da Prata, após a confluência dos rios

Paraná e Uruguai, também apresenta baixa densidade de população e boa disponibilidade de águas superficiais, com uma densidade de 1,8 poços/10 km². A área com maior exploração de água subterrânea é a sub-bacia do Alto Paraguai, em que se observa uma densidade de 70 poços/10 km².

Com relação à vulnerabilidade natural, observam-se vulnerabilidades baixas para o Pantanal e a zona dos Andes, média a baixa para a área compreendida pela bacia sedimentar do Paraná, e alta para a região do SAYTT e a porção do Gran Chaco.

- ***Influência da variabilidade e mudanças do clima***

As variações climáticas modeladas para um período de quase 80 anos seriam insignificantes do ponto de vista das águas subterrâneas, uma vez que os períodos de tempo geológicos são muito amplos. Entretanto, em algumas localidades onde a recarga é afetada pelas precipitações (aquéferos mais restritos com, por exemplo, Raigón), a variação pode chegar a afetar esta recarga.

- ***Análise causal e principais recomendações***

Quanto à utilização não sustentável de aquíferos em zonas críticas, foram detectadas como causas principais a existência de focos de poluição por usos agrícolas e descargas domiciliares e industriais; a falta de gerenciamento do uso de águas subterrâneas; a falta de coordenação institucional transfronteiriça para o controle e gestão compartilhada e a escassa participação da sociedade. As recomendações principais neste tema são desenvolver instrumentos de gestão integral e participativa; realizar estudos de vulnerabilidade para identificar áreas de risco, em escala regional e local; desenvolver inventários e bancos de dados regionais e impulsionar uma maior participação da sociedade.

3.7 Conflitos pelo uso da água e impacto ambiental das culturas irrigadas

O crescimento permanente e sustentável das superfícies irrigadas na Bacia é o principal fator para os conflitos, atuais e potenciais, pelo uso deste recurso. Como referência, a superfície irrigada passou de 1,85 milhões de hectares (considerando os territórios da Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai) na década de 60, a 4 milhões de hectares na atualidade para a Bacia do Prata. Este crescimento foi particularmente acelerado nas últimas três décadas, devido à uma produção comercial cada vez mais tecnológica e à ocorrência persistente de secas, junto à necessidade de assegurar resultados econômicos e a sobrevivência dos empreendimentos e produtores agrários. A expansão da irrigação e o crescente conflito gerado destaca a falta de uma visão de conjunto e de capacidade para gerar processos participativos com os atores envolvidos, evidenciando a necessidade de promover a gestão integrada dos recursos hídricos (GIRH), como mecanismo facilitador de resoluções equilibradas e sustentáveis.

Os trabalhos desenvolvidos durante a execução do projeto permitiram aprofundar o conhecimento sobre a disponibilidade hídrica, conseguindo definir o balanço hídrico superficial de cada país, bem como o balanço hídrico integrado (superficial-subterrâneo) no âmbito de bacias piloto. Foi realizada também a avaliação dos usos e demandas de água em âmbito nacional (demanda populacional, agrícola, florestal, pecuária, industrial, de mineração), e sua integração no âmbito de bacia. Os principais resultados mostram uma importante concentração de uso da água para a irrigação do arroz na área próxima aos rios Cuareim/Quaraí e Ibicuy, nas margens brasileira e uruguaia, respectivamente, e na bacia

contribuinte ao rio Uruguai da margem argentina. Ao considerar que a irrigação consolidará no futuro sua posição dominante como principal consumidor em todos os países da Bacia, dever-se-á aumentar e regularizar a oferta de água e aumentar sua eficiência, otimizando a relação kg de produto por m³ de água de irrigação consumida, para transformar o crescimento em desenvolvimento.

- ***Influência da variabilidade e mudanças do clima***

O arroz por inundação utiliza um volume alto de água, podendo criar conflitos com o abastecimento de água e a manutenção ambiental dos canais. Diante da ocorrência de uma seca, este problema seria muito grave se as barragens privadas construídas pelos proprietários rurais acumulassem toda a água disponível.

- ***Análise causal e principais recomendações***

As principais causas detectadas para os conflitos pelo uso da água e impacto ambiental das culturas irrigadas, são a escassa ou deficiente informação disponível sobre os recursos hídricos compartilhados (inventários de usos e disponibilidade); a falta de órgãos de gestão conjunta dos recursos hídricos compartilhados; as assimetrias nas estruturas jurídico-institucionais para a gestão integrada do recurso compartilhado e o desconhecimento dos atores sociais sobre o valor dos recursos e sua disponibilidade limitada. Quanto às recomendações, as principais são: promover acordos e o desenvolvimento de marcos legais comuns para a gestão dos usos da água; fortalecer a capacidade de gestão e a coordenação institucional de órgãos competentes dos cinco países; gerar informação e facilitar o acesso público aos dados de interesse para a gestão da oferta e de-

manda e estabelecer estratégias de comunicação, difusão e sensibilização da opinião pública sobre a gestão.

3.8 Falta de planos de contingência de desastres

Os rios da Bacia e suas áreas ribeirinhas estão sujeitos ao risco de desastres causados por eventos naturais extremos e falhas humanas, que podem causar acidentes de vários tipos, tais como vazamento de substâncias tóxicas e ruptura de obras de infraestrutura. Os acidentes e desastres registrados na Bacia evidenciam a falta de planos de prevenção e, sobretudo, de contingência de acidentes. Os países os enfrentam com medidas isoladas, muitas vezes extemporâneas e insuficientes e submetidas à pluralidade de jurisdições.

Como parte das atividades do projeto, avançou-se num diagnóstico detalhado dos sistemas de monitoramento hidrometeorológico e dos sistemas de alerta existentes em âmbito nacional (em cada um dos países da Bacia) e regional, como base para fortalecer planos de contingência de desastres. Avançou-se também na coordenação dos aspectos relacionados com as redes hidrometeorológicas dos cinco países.

Existem estudos hidrológicos e hidráulicos associados com as hipotéticas rupturas das principais barragens dos rios Uruguai e Paraná, dentro do âmbito da Argentina, feitos pelo Órgão Regulador de Segurança das Barragens (ORSEP), que inspeciona os estudos de segurança de barragens e, mais especificamente, o desenvolvimento dos chamados Planos de Ação Durante Emergências (PADE). No Brasil, sob a Lei 12334/2010, estabeleceu-se a Política Nacional de Segurança de Barragens, incluindo a criação do Sistema Nacional de Segurança de Barragens.

Tabela 3.7.1

Demanda de água na Bacia do Prata

a) Integração de dados por país

País	Demanda em hm ³ /ano						%
	Populacional	Agrícola	Pecuária	Industrial	Mineração	Total	
Argentina	4.787	7.304	1.066	2.138	124	15.419	31,5
Bolívia	125	s/d	s/d	s/d	s/d	125	0,0
Brasil	6.250	14.128	1.911	6.771	s/d	29.060	59,3
Paraguai	443	552	484	17	s/d	1.496	3,1
Uruguai	397	2.011	342	132	47	2.929	6,0
Total	12.002	23.995	3.803	9.058	171	49.029	
%	24,5	48,9	7,8	18,4	0,0		100,0

b) Integração de dados por sistemas hídricos

Sub-bacia	Demanda em hm ³ /ano						%
	Populacional	Agrícola	Pecuária	Industrial	Mineração	Total	
Paraná	8.119	15.067	2.269	7.726	68	33.250	68,0
Paraguai	625	1.831	527	156	7	3.146	6,4
Uruguai	588	6.598	594	427	20	8.227	16,8
Rio da Prata	2.545	499	413	742	76	4.275	8,7
Total	11.877	23.995	3.803	9.051	171	48.897	
%	24,3	49,1	7,8	18,5	0,5		100,0

Fonte: PM, 2016j.

Apesar destes avanços, resta estabelecer acordos comuns para facilitar o intercâmbio de dados e informações e o estabelecimento de critérios homogêneos (definição de crescentes máximas prováveis, cenários de ruptura mais prováveis, etc.) que permitam realizar estudos de segurança de barragens mais detalhados (fundamentalmente para a análise dos efeitos tipo “dominó” em barragens em cascata) e facilitar o desenvolvimento de planos e ações de forma coordenada e conjunta. O intercâmbio de informação e de experiências pode ser usado em benefício da bacia como um todo. Os planos de contingência de inundações ribeirinhas e pluviais em toda a bacia do rio Matanza-Riachuelo (2.470 km²), Buenos Aires, Argentina, junto com outros semelhantes que têm sido executados na província de Santa Fe, Argentina, são atividades que podem ser tomadas como referência para situações e contextos similares em outras áreas da região.

• **Análise causal e principais recomendações**

Diante da falta de planos de contingência de desastres, detectou-se como causas principais, os riscos de rupturas por erros na operação de barragens; a falta de revisão dos critérios de segurança das barragens, considerando as incidências das mudanças climáticas; a inexistência de normas nacionais e transnacionais que regulem a segurança das barragens e a falta de consciência sobre os riscos por parte das populações localizadas à jusante destas obras e das próprias empresas operadoras. Por isso, as principais recomendações são estabelecer normas e critérios comuns de segurança, considerando a incidência da variabilidade e das mudanças do clima; elaborar e adotar normas nacionais e transnacionais de segurança e de operação diante de emergências; desenvolver e atualizar planos de contingência de ruptura de barragens e de-

envolver medidas de conscientização cidadã sobre prevenção e redução de riscos.

3.9 Insalubridade das águas e deterioração das condições sanitárias ambientais

Na BdP, episódios de enfermidades transmitidas pela água, como diarreia, cólera, malária e dengue, são habituais em determinadas regiões, em particular, naquelas onde existem famílias sem acesso a água potável ou ao saneamento. A diarreia é, de longe, a maior doença epidêmica relacionada com a água, que afeta especialmente as crianças. Outras enfermidades de menor ocorrência são a leptospirose, leishmaniose e a febre amarela.

Nos últimos anos foram registradas uma série de florações de algas verde-azuladas ou cianobactérias toxigênicas que colonizaram com êxito os ecossistemas aquáticos, com riscos potenciais à saúde humana, e que atualmente encontram-se dispersas em corpos de água continentais (rios, lagos, represas) e ambientes marinhos, unicelulares ou pluricelulares (colonial ou filamento-sa). Estas algas pertencem aos organismos mais antigos do planeta e possuem características que são comuns a outras bactérias e algas eucarióticas, o que lhes confere qualidades únicas em sua fisiologia, tolerância a condições extremas e flexibilidade adaptativa. Estas florações geralmente ocorrem em corpos de água superficial de baixa profundidade e com escassa circulação de água, associados ainda a altas temperaturas, mudanças no pH, tempos prologados de retenção de água e baixa turbulência.

Seu desenvolvimento natural foi modificado pela ação humana, principalmente pelo aporte desmedido de nutrientes, especialmente nitrogênio e fosfatos, provenientes de descargas de esgoto e do uso cres-

cente de fertilizantes. Este fenômeno pode agravar-se pela variabilidade e mudanças do clima, já que o aumento das temperaturas dos corpos de água favorece o desenvolvimento das cianobactérias – floração ou *bloom* de algas – como grupo competitivamente bem-sucedido em contraposição ao resto do fitoplâncton. Ao crescer desproporcionalmente, de acordo com o gênero e espécie em questão, estes organismos produzem cianotoxinas, as quais, quando presentes na água do ambiente, podem afetar a saúde da população, dos animais domésticos e silvestres e do gado.

Quanto à esquistossomose, doença parasitária originada na África, foi descoberta no Brasil no princípio do século XX, tendo-se espalhado principalmente nas populações do litoral atlântico deste país, e chegando até o Estado do Rio Grande do Sul. A medida preventiva mais eficiente é o controle das pessoas provenientes das áreas endêmicas por diferentes motivos (trabalho, turismo, etc.). Outro problema grave é a presença de arsênico. A água fica contaminada por contato com as camadas rochosas com alto teor deste elemento cancerígeno. O arsênico também é utilizado em alguns processos industriais e pode infiltrar-se em corpos de água de não for tratado com cuidado.

- **Análise causal e principais recomendações**

Para o tema insalubridade da água e deterioração das condições sanitárias ambientais, foram detectadas como causas principais a falta de informação sobre enfermidades de origem hídrica; a ineficiência no controle sobre deposições industriais e de pesticidas; a assimetria dos critérios legais e técnicos para a gestão dos recursos hídricos e da saúde pública e a resistência à mudança de hábitos. Como recomendações indica-se fortalecer a pesquisa e a geração e difusão de dados sobre enfermidades de origem hí-

drica; promover políticas e programas para o tratamento de resíduos sólidos, resíduos industriais, e manejo de pesticidas; fortalecer a formação de gestores locais e a articulação e coordenação institucional de órgãos e instituições do setor hídrico e de saneamento dos países e impulsionar programas de educação e conscientização cidadã sobre higiene ambiental e saúde.

3.10 Limitações à navegação

A navegação é um dos setores socioeconômicos fundamentais na integração da Bacia do Prata, por permitir a conexão entre centros de produção, armazenamento e portos, de onde os principais produtos são exportados para o resto do mundo. Ainda que seja o meio de transporte mais econômico, com um grande potencial econômico, depende de conexões com outras modalidades, do impulso ao desenvolvimento dos portos, de investimentos como a manutenção de vias e portos, que ajudem a superar as limitações existentes. A avaliação integrada de todos os elementos, no âmbito da institucionalidade dos países, representa elementos chave para a ampliação e modernização da navegação na Bacia. As características e principais limitações dos rios mais importantes para a navegação são as seguintes:

- *Rio Paraguai.* Apresenta características de rio de planície, sujeito à erosão e sedimentação, de onde surgem mudanças morfológicas no leito que, ao longo do tempo, alteram o canal de navegação. Os níveis variáveis do rio, sujeitos ao regime de precipitação em sua bacia, determinam o seguinte ciclo anual do rio Paraguai: águas baixas (de novembro a fevereiro), águas altas (de maio a agosto) e águas médias (março-abril e setembro-outubro). Nos períodos de águas baixas apresentam-se dificuldades generalizadas na navegação e, mais espe-

cificamente, a aparição de etapas críticas. O rio Paraguai não possui regulação artificial de sua vazão, pelo que o processo dinâmico do rio conduz à necessidade de um permanente monitoramento das profundidades efetivas do canal de navegação afim de determinar as etapas críticas e, mediante trabalhos de dragagem, facilitar a navegação das embarcações de até 30 metros durante todo o ano. O trecho que apresenta maiores dificuldades para a navegação é o compreendido entre as desembocaduras dos rios Apa e Pilcomayo, devido à existência de determinantes de leito rochoso. A dragagem deficiente, a escassa sinalização do canal e a falta de mapas de navegação por satélite, dificultam a navegação.

- *Rio Paraná.* É um rio de planície, que altera seu canal. Esta característica de leito móvel, muito suscetível as enchentes e vazantes, traduz-se em mudanças na posição do canal de navegação e na profundidade das etapas críticas. É um rio que recebe sedimentos, especialmente do rio Bermejo, o que causa o assoreamento de algumas zonas. No entanto, simultaneamente, o rio flui gerando um processo de auto dragagem, não sendo necessário dragar esses lugares. O trecho que vai desde Santa Fe, sobre o rio Paraná, a Assunção. Sobre o rio Paraguai, é um dos mais beneficiados já que, em sua maior parte, é navegável durante todo o ano a 11 pés de profundidade. No trecho Posadas-Corrientes existiam os rápidos de Apipé que desapareceram com a construção da barragem de Yacyretá, cujo sistema de transposição e reservatório permitem agora a navegação sem problemas de profundidade até a confluência do rio Paraná com o Iguaçu.
- *Rio Uruguai.* Este rio, navegável comercialmente apenas em um trecho de

aproximadamente 200 km de sua foz, historicamente tem oferecido condições de navegabilidade inferiores às predominantes no rio Paraná. Esta, ainda, não foram mantidas de forma sistemática. A Comissão Administrativa do Rio Uruguai (CARUo – órgão binacional encarregado do planejamento e controle das atividades desenvolvidas no trecho de jurisdição compartilhada entre Argentina e Uruguai– realizou um estudo, cujo resultado foi o projeto da dragagem necessária para permitir a navegação com profundidades de até 7,0 m até o porto argentino de Concepción del Uruguay (km 187) e de até 5,17 m até o porto uruguaio de Paysandú (km 207). Os governos de ambos países prometeram contribuições financeiras necessárias para a execução dos trabalhos projetados e começaram a executar ações de pré-dragagem (batimetrias) e dragagem efetiva em alguns trechos inferiores do rio.

- *Rio Tietê.* Atualmente apresenta um transporte fluvial interno no Brasil. No ano de 2014, esta hidrovía sofreu uma interrupção devido a um grande período de seca que, além disso, causou conflitos com outros usos da água, como o abastecimento urbano, irrigação e energia elétrica.
- *Hidrovía Paraguai-Paraná.* A hidrovía possui 3.442 km de extensão desde Nueva Palmira, na margem esquerda do rio Uruguai, no Uruguai, até Puerto Cáceres, no extremo norte, sobre o rio Paraguai. No ano de 2004 alcançou a marca de 13 milhões de toneladas de mercadorias transportadas, valor que vem crescendo rapidamente a cada ano. Apresenta dificuldades de tráfego entre Puerto Cáceres e Corumbá. O rio Paraguai, entre Puerto Cáceres e sua confluência com

o rio Cuiabá, apresenta um leito sinuoso, largo e raso, o qual dificulta a navegação de barcos que requerem uma certa profundidade.

- *Hidrovia Tietê-Paraná.* O rio Tietê corre por uma região muito industrializada do Brasil, que representa 35% do PIB brasileiro. Neste sistema existem aproveitamentos múltiplos de energia e navegação. Atualmente existem 8 sistemas de transposição e 9 barragens com centrais hidroelétricas. Esta hidrovia abrange desde o rio Tietê (que atravessa a cidade de São Paulo) até a barragem de Itaipu, a qual ainda não possui sistema de transposição, impedindo o fluxo do transporte no rio Paraná à jusante da mesma.
- *Hidrovia Uruguai.* O rio Uruguai é navegável em seu trecho inferior, compartilhado por Uruguai e Argentina, à jusante da barragem de Salto Grande. À montante de Salto Grande, o rio é navegável desde Salto até São Borja, embora o tráfego seja escasso. Em 2002, a Comissão Administrativa do Rio Uruguai (CARU) promoveu a realização de estudos completos sobre a navegação deste rio.
- ***Influência da variabilidade e mudanças do clima***

Ao recordar o período de vazões muito baixas na bacia alta do rio Paraguai, entre 1960 e 1973, e seu efeito nos custos da navegação e no aumento dos impactos ambientais pelos níveis muito baixos, é importante verificar os potenciais efeitos no futuro, considerando as mudanças climáticas. A redução nos níveis, como no período mencionado, aumentaria os custos da navegação em cerca de 300%, devido à necessidade de aumentar o número de embarcações para a mesma tonelagem.

• ***Análise causal e principais recomendações***

Para as limitações à navegação, considera-se como causas principais a falta ou insuficiência de infraestrutura para superar os pontos críticos naturais, a inadequada gestão institucional conjunta, as assimetrias e debilidades nas normas dos países e a preferência pelo transporte terrestre. Diante disto, recomenda-se fundamentalmente, compatibilizar políticas regionais para o transporte fluvial, adequar o marco legal e institucional para a navegação fluvial, desenvolver planos transfronteiriços para a manutenção e dragagem das vias navegáveis e impulsionar um sistema integral de transporte.

3.11 Desenvolvimento limitado do potencial hidroenergético

A geração hidroelétrica é outra das atividades centrais para a integração socioeconômica da Bacia, sendo a principal geradora de energia em pelo menos três dos países da Bacia – Brasil, Paraguai e Uruguai – sendo também importante para a Argentina. O potencial de energia hidroelétrica no âmbito da bacia é estimado em cerca de 93.000 MW, dos quais são explorados 66%, com mais de 150 centrais hidroelétricas já instaladas, 72 das quais manejam níveis superiores a 10 MW (**Figura 3.11.1**). 20% da energia hidroelétrica é gerada nos trechos transfronteiriços. Uma parte significativa do potencial hidroelétrico está concentrada nos rios Paraná e Uruguai, devido às suas características geológicas e hidrológicas.

Os trabalhos desenvolvidos durante a execução do projeto, permitiram atualizar o estado do conhecimento sobre hidroeletricidade, com uma visão ampla, focada no aprofundamento da integração dos sistemas existentes e previstos para o futuro. As análises mostram que a Argentina

Figura 3.10.1

Hidroviias da Bacia do Prata



conta com o maior potencial inexplorado (2.650 MW), equivalente a 66% de seu potencial total na Bacia (4.000 MW). O Brasil é o que possui maior potencial hidroelétrico, com cerca de 74.000 MW (80% do potencial da Bacia), dos quais 67% já se encontram em operação. O Paraguai conta com aproximadamente 14% do potencial hidroelétrico da Bacia, dos quais 67% (cerca de 9.000 MW) já estão sendo explorados. O Uruguai tem em operação quase todo seu potencial hidroelétrico, que constitui aproximadamente 1,5% do total da Bacia (1.515 MW).

A interação através das interconexões elétricas está associada com o uso de linhas de transmissão que ligam os sistemas elétricos de dois ou mais países. A grande vantagem da interconexão elétrica é a possibilidade de transmitir energia elétrica de um país para o outro, aproveitando das diferenças e complementaridades dos sistemas elétricos, os hábitos de consumo, a sazonalidade e a variação das temperaturas. Além disso, é possível compensar os problemas estruturais de um país específico. A integração do setor da energia hidroelétrica é efetivada atualmente através das usinas hidroelétricas binacionais, entre as quais se destaca a binacional de Itaipu.

Dependendo da distância aos centros de carga e o tamanho do potencial inventariado, a construção de novas centrais hidroelétricas pode não ser economicamente viável, se o mercado é muito menor do que a potência da central. No entanto, a integração elétrica permite que as empresas de grande porte localizadas em países com mercados internos mais limitados, possam ser economicamente viáveis, para satisfazer a demanda de energia elétrica integrada de vários países de forma mais confiável, permitindo compensar as eventuais disparidades ou insuficiências elétricas

com a energia excedente de outros países. Nesse sentido, a integração elétrica entre os países permite alcançar uma maior confiabilidade dos sistemas de energia para lidar com condições climáticas adversas, problemas técnicos e picos de consumo. Além disso, como os sistemas elétricos devem ser concebidos não só para atender a demanda média, mas acima de tudo para atender os picos de consumo, a possibilidade de compensar e complementar as instalações de várias regiões permite um melhor aproveitamento dos investimentos realizados.

- ***Influência da variabilidade e mudanças do clima***

A BdP possui uma posição privilegiada a respeito da sua disponibilidade de recursos hídricos em grande parte do seu território. No entanto, a variabilidade e as mudanças do clima podem afetar a produção de energia hidroelétrica. A operação das centrais depende do ciclo anual ou plurianual de chuvas e, conseqüentemente, da vazão associada dos rios. Fenômenos como El Niño e La Niña e as variações na temperatura da superfície do mar, no Atlântico Tropical e Sul, podem levar a anomalias climáticas.

Mais estudos serão necessários para obter uma visão clara dos impactos das mudanças climáticas sobre os cursos hídricos da Bacia e, por conseguinte, poder reduzir a incerteza, o que constitui um obstáculo para o planejamento operacional e a gestão das centrais hidrelétricas.

- ***Análise causal e principais recomendações***

Para o tema desenvolvimento do potencial hidroenergético, não foi realizada sua análise causal. Entretanto, destacam-se como recomendações: realizar acordos para a integração energética entre os paí-

Figura 3.11.1

Centrales hidroeléctricas de más de 100 MW de potencia



ses da Bacia; integrar as redes de monitoramento hidrometeorológico dos aproveitamentos hidráulicos aos demais sistemas de informação e realizar ações para o aproveitamento das comunicações do sistema interligado regional para melhorar a transmissão de informações para os sistemas hidrológicos de alerta precoce.

3.12 Resumo dos principais problemas detectados por sub-bacia

Neste item estão resumidos os principais problemas detectados em cada sub-bacia para a maioria dos Temas Críticos Transfronteiriços discutidos anteriormente, a fim de destacar e fornecer uma base para poder relacioná-los (**Figura 3.12.1**).

Alto Paraguai

Considerando esta sub-bacia até sua confluência com o rio Apa. Nesta sub-bacia está localizado o Pantanal, uma das zonas úmidas de maior transcendência para a biodiversidade aquática da Bacia do Prata. A sub-bacia sofreu uma perda significativa dos ecossistemas terrestres (40%) e apresenta risco ambiental por perda de integridade. Foram criadas 61 áreas protegidas que abrangem 12,6% da sua área. Existem 6 sítios RAMSAR (46.500 km²), 2 Reservas da Biosfera (326.492 km²) e 19 zonas de proteção de aves (IBA). É a segunda sub-bacia menos povoada, com 2,4 milhões de habitantes.

Em matéria de navegação, apresenta o trecho da hidrovia Paraguai-Paraná com maior dificuldade de tráfego, no trecho compreendido entre Puerto Cáceres e Corumbá. Entre Puerto Cáceres e a confluência com o rio Cuiabá, o canal é sinuoso, largo e raso, dificultando a navegação de barcos que requerem uma certa profundidade. Para expandir a capacidade de transporte da hidrovia,

foram planejadas obras de ampliação, um projeto que pode envolver um impacto ambiental significativo, exigindo uma avaliação técnica cuidadosa.

No que diz respeito à produção e transporte de sedimentos, exige maior atenção o rio Parapetí, em cujo canal podem ser observados processos de sedimentação que ocorrem pela mudança de inclinação do curso do rio. Na época de chuvas, o rio transporta material sedimentar por arrastamento e suspensão. Os materiais grossos são depositados próximos à saída das montanhas sub-andinas e os materiais, cada vez mais finos, vão sendo depositados à medida em que alcança a planície, até chegar aos pântanos de Izozog, onde o material muito fino é acumulado.

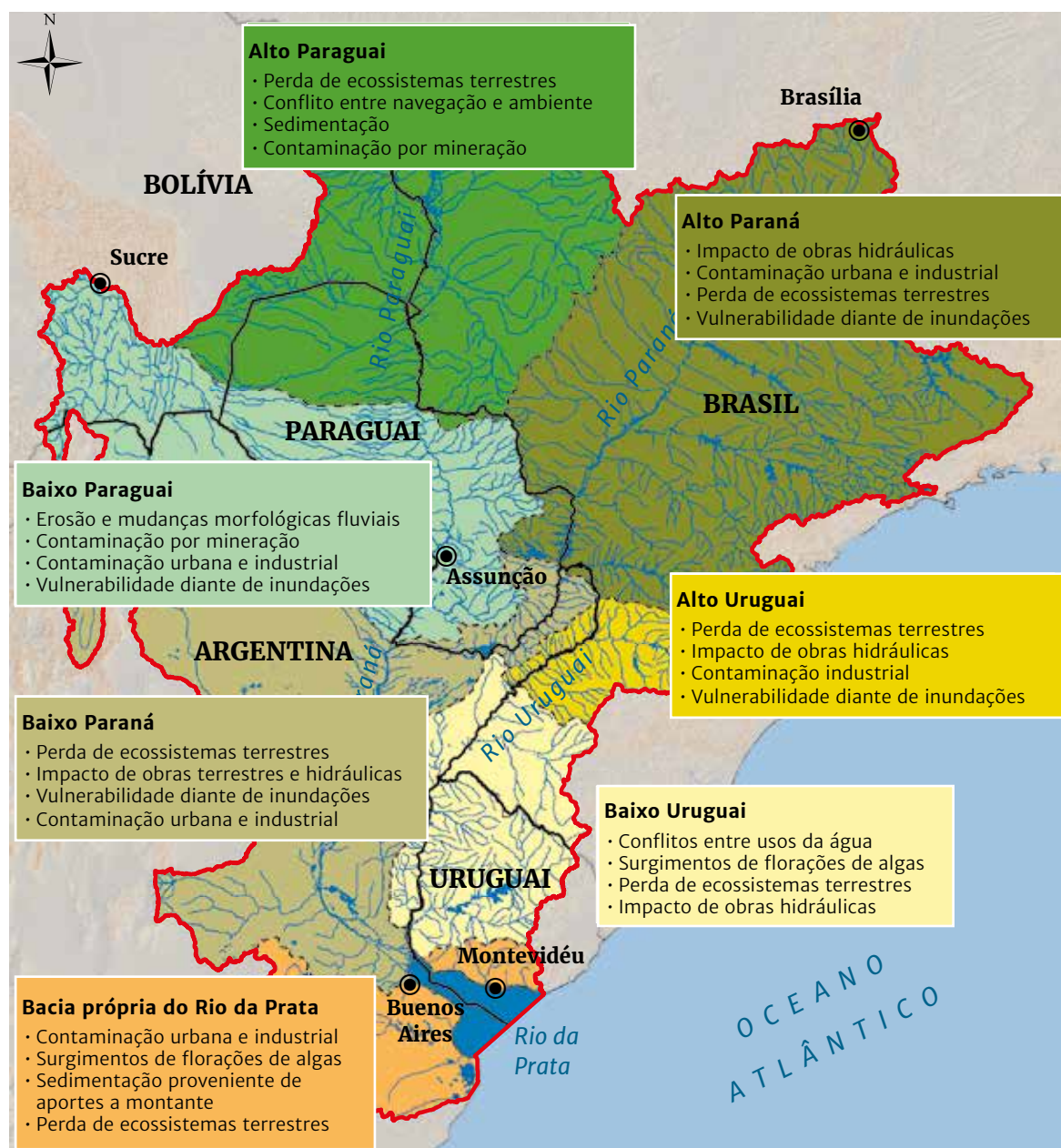
Com base na análise de 4.579 km de trecho alto do rio Paraguai, estimou-se que 65% do curso apresenta uma vulnerabilidade alta diante de inundações, 25% uma vulnerabilidade média e 10% uma vulnerabilidade baixa. Quanto ao número de populações que poderão apresentar problemas diante das inundações ribeirinhas, foram identificadas 3 com mais de 50.000 habitantes e 15 entre 10.000 e 50.000 habitantes.

Em termos de seca, a caracterização dos futuros períodos de déficit hídrico mostra um aumento dos períodos secos, tanto em duração, magnitude e intensidade média, como em cobertura espacial.

Quanto à contaminação, destaca-se a proveniente da mineração na Bolívia e no Brasil. Existem depósitos de estanho na forma de cassiterita e drenagem ácida, consequência desta atividade e de seus passivos ambientais. Por outro lado, no setor brasileiro, os recursos hídricos estão contaminados por pesticidas utilizados nas culturas anuais na região do Planalto.

Figura 3.12.1

Problemas característicos das sub-bacias



Baixo Paraguai

A partir do rio Apa até a confluência do Paraguai com o rio Paraná. Esta sub-bacia é caracterizada pela produção de sedimentos, que é um pouco maior na bacia alta do rio Pilcomayo que na do rio Bermejo. No entanto, a carga no rio Pilcomayo é depositada nos banhados do seu cone aluvial, na planície do Chaco e, conseqüentemente, não chega a ser descarregada no rio Paraguai. A sedimentação total do canal até níveis superiores à planície de inundação, é um problema morfológico que afeta a gestão da bacia. Como resultado, as vazões do rio Pilcomayo transbordam sobre a planície formando novos banhados com periodicidade anual. Por outro lado, cabe ressaltar que o aporte de siltes e argilas do rio Bermejo constitui 90% do material fino transportado pelo rio Paraná.

Com relação às cargas de contaminantes, as maiores provêm da agricultura (culturas e pastagens) e, principalmente, de descargas de efluentes domésticos e industriais em áreas próximas a grandes centros urbanos, como Concepción, Assunção –capital do Paraguai– e Pilar. Além disso, observa-se uma alta concentração de fenóis –indicando a contaminação provável de indústrias, entre elas a madeireira– no curso do rio Paraguai e um dos seus afluentes, o rio Apa. Há também a presença de metais pesados nos rios Pilcomayo e Bermejo, originada da mineração nas cabeceiras de suas respectivas bacias em território boliviano.

É uma das sub-bacias menos povoada, com 2,8 milhões de pessoas, incluindo também a capital constitucional da Bolívia, Sucre. Sofreu uma perda de 15% dos ecossistemas terrestres. Foram planejados 3 reservatórios importantes nas cabeceiras do rio Bermejo. Foram criadas 66 áreas protegidas que abrangem 7,4% de sua área. Existem 9

sítios RAMSAR (11.384 km²), 6 Reservas da Biosfera (21.097 km²) e 94 IBA.

Além disso, com base na análise de 17.417 km do trecho inferior do rio Paraguai, estimou-se que 38% do curso apresenta uma alta vulnerabilidade diante de inundações, 41% uma vulnerabilidade média e 21% uma vulnerabilidade baixa. Quanto ao número de populações que possam ter problemas com as inundações ribeirinhas, foram identificadas 9 com mais de 50.000 habitantes e 17 entre 10.000 e 50.000 habitantes.

Em termos de seca, a caracterização dos futuros períodos de déficit hídrico mostra um aumento dos períodos secos, tanto em duração, magnitude e cobertura espacial, mas sem atingir os níveis das sub-bacias do Alto Paraguai e Alto Paraná.

Alto Paraná

Desde suas nascentes até a sua confluência com o rio Iguaçu. É a sub-bacia mais populosa, com 61,8 milhões de habitantes, com 6 grandes cidades, incluindo Brasília, a capital do Brasil. O Alto Paraná e seus afluentes sofreram grandes mudanças para o controle de enchentes e geração de energia hidrelétrica (43 grandes reservatórios e 8 barragens com sistema de transposição). A Hidrovia Tietê-Paraná abrange o rio Tietê, que corre por uma região altamente industrializada do Brasil, e o Rio Paraná até a barragem de Itaipu, que ainda não possui sistema de transposição.

Quanto à contaminação, observa-se a degradação ou perda da qualidade da água nas zonas ribeirinhas dos conglomerados urbano-industriais e em rios e córregos da sub-bacia como, por exemplo, nas regiões de São Paulo, Brasília e Curitiba, com grande demanda de água e correspondente incremento de carga de contaminantes derra-

mados. Além disso os efluentes industriais provenientes de indústrias relacionadas com as atividades agropecuárias representam aportes importantes de contaminação por matéria orgânica, com a consequente redução dos níveis de oxigênio dissolvido nos corpos de água.

Essa sub-bacia sofreu uma alta perda de ecossistemas terrestres (75%). Não há sítios RAMSAR, indicando a ausência de grandes zonas úmidas de importância internacional. Possui um grande número de áreas protegidas (313), apesar de cobrirem apenas 7,7% de sua área. A Reserva da Biosfera Floresta Mbaracayú (2.800 km²) está, em parte, incluída dentro desta sub-bacia. Existem 32 IBA dentro dos seus limites. Nove espécies de peixes ameaçadas habitam essa sub-bacia e existe um alto grau de invasão de espécies exóticas. A criação de peixes exóticos está muito desenvolvida.

Em termos de inundações, foram analisados 11.939 km de trecho alto do rio Paraná, estimando-se que 23% do curso apresenta uma vulnerabilidade alta diante de inundações, 40% uma vulnerabilidade média e 37% uma vulnerabilidade baixa. Quanto ao número de populações que possam ter problemas no que diz respeito às inundações ribeirinhas, foram identificadas 39 com mais de 50.000 habitantes e 66 entre 10.000 e 50.000 habitantes.

Com relação à seca, a caracterização dos futuros períodos de déficit hídrico mostra um aumento dos períodos secos, tanto em duração, magnitude e intensidade média, como também em cobertura espacial.

Baixo Paraná

Até sua foz no Rio da Prata. Nesta sub-bacia existem várias zonas úmidas destacadas, como os sítios RAMSAR Lagunas

e Esteros del Iberá, Humedales Chaco, Ja-aukanigás, Reserva Otamendi e a Planície de inundação do Baixo Paraná, Delta do Paraná (Argentina). A sub-bacia sofreu uma perda significativa de ecossistemas terrestres (40%) e apresenta risco ambiental por perda de integridade. Foram criadas 82 áreas protegidas que abrangem apenas 5,6% da área. Há 5 sítios RAMSAR (10.950 km²), 2 Reservas da Biosfera (10.619 km²) e 78 IBA. Treze espécies de peixes ameaçadas de extinção habitam essa sub-bacia que conta também com um alto grau de invasão, com 7 espécies de peixes exóticos. O cultivo de peixes exóticos é altamente desenvolvido.

A população ultrapassa 9,5 milhões de habitantes, com 7 grandes cidades. Foram construídas 3 barragens associadas a centrais com mais de 100 MW, uma no rio Juruamento e duas no Paraná. Outras obras que afetam o ecossistema são a conexão viária Rosário-Victoria, a expansão imobiliária sobre as zonas úmidas e a perda destas pela construção de diques para aproveitamento da agricultura e pecuária.

Quanto às inundações, a análise de 12.946 km do trecho inferior do rio Paraná mostrou que 73% do curso apresenta uma vulnerabilidade alta a inundações, 24% uma vulnerabilidade média e 3% uma vulnerabilidade baixa. No que diz respeito ao número de populações que possam ter problemas ante inundações do rio, 22 foram identificadas com mais de 50.000 habitantes e 77 entre 10.000 e 50.000 habitantes.

Em termos de seca, a caracterização dos futuros períodos de déficit hídrico mostra que o clima está gradualmente tornando-se mais úmido para cenários mais distantes no tempo, reduzindo os períodos de seca e sua magnitude, intensidade média e cobertura espacial.

Com relação a contaminação, são observados problemas principalmente em grandes conglomerados urbanos, como as cidades de Rosario e Santa Fe, e regiões com desenvolvimento industrial, como a cidade de Esperanza, com curtumes que despejam seus efluentes no rio Salado, um afluente do Paraná.

Alto Uruguai

Desde suas cabeceiras até a seção prevista para a barragem de Garabi. É a sub-bacia menos povoada, com 1,7 milhões de habitantes, sem grandes cidades. Sofreu uma perda significativa dos ecossistemas terrestres (60%). Foram construídos 3 grandes reservatórios associados a barragens com usinas hidroelétricas sobre o rio Uruguai e existem planos para a construção de 3 novas. Foram criadas 29 áreas protegidas, que cobrem apenas 4,4% de sua área. Embora existam zonas úmidas importantes, como os Saltos do Moconá, não há sítios RAMSAR. Encontra-se uma Reserva da Biosfera, Yabotí (2.366 km²), e foram identificados 12 IBA.

Em relação à contaminação industrial, as principais fontes estão localizadas nos afluentes, rios Peixe e Canoas, que recebem altas cargas de contaminação de fontes pontuais e difusas, com origem em indústrias de celulosa e papel e de alimentos, e curtumes, respectivamente, as cidades de Caçador e Videira.

Em termos de inundações foram analisados 4.454 km do trecho alto do rio Uruguai, estimando-se assim que 55% do curso apresenta uma vulnerabilidade alta a inundações, 19% uma vulnerabilidade média e 26% uma vulnerabilidade baixa. Quanto ao número de populações que possam ter problemas devido a inundações ribeirinhas, 4 foram identificadas com mais de 50.000 habitantes e 18 entre 10.000 e 50.000 habitantes.

Em matéria de secas, a caracterização dos futuros períodos de déficit hídrico mostra menos períodos secos, ainda que com maior duração e intensidade. Mais adiante, predomina o clima úmido, diminuindo a quantidade de períodos secos, sua duração, intensidade e cobertura.

Baixo Uruguai

Desde Garabí até sua foz no Rio da Prata. É uma sub-bacia com um nível intermediário em termos de população, com 3,8 milhões habitantes e três grandes cidades. Aqui surgem alguns conflitos pelo uso alternativo da água entre a irrigação do arroz, o abastecimento das cidades e a conservação das vazões ecológicas nos rios. Quanto à poluição, observa-se uma aparição recorrente da floração de algas nocivas por cianobactérias, como resultado de aportes de nutrientes provenientes da atividade agropecuária.

Destacam-se as zonas úmidas Planície e ilhas do rio Uruguai, o Sítio RAMSAR Esteros de Farrapos, Villa Soriano e o Sítio RAMSAR Palmar de Yatay. A sub-bacia sofreu uma perda significativa dos ecossistemas terrestres (60%). Conta com 4 grandes reservatórios associados a barragens com centrais hidrelétricas, uma no Rio Uruguai e três no Rio Negro. Foram criadas 39 áreas protegidas, que cobrem apenas 1,8% de sua área. Existem 3 sítios RAMSAR (849 km²), uma Reserva da Biosfera (997 km²) e foram identificados 20 IBA. Registraram-se 6 espécies de peixes ameaçadas de extinção e 5 espécies de peixes exóticos.

Quanto às inundações, a análise de 13.334 km do trecho inferior do rio Uruguai mostra que 27% do curso tem uma vulnerabilidade alta a inundações, 39% uma vulnerabilidade média e 34% uma vulnerabilidade baixa. Também foram identificadas 7 cidades com mais de 50.000 habitantes, e 18 en-

tre 10.000 e 50.000 habitantes, que podem apresentar problemas diante das inundações ribeirinhas.

Em termos de seca, a caracterização dos futuros períodos de déficit hídrico mostra um aumento dos recursos hídricos a medida em que são analisados os cenários mais distantes no tempo. Os períodos secos diminuem tanto em quantidade, duração e intensidade, como em cobertura espacial.

O rio Uruguai é navegável no seu trecho inferior, compartilhado por Uruguai e Argentina, a jusante da barragem de Salto Grande. A montante de Salto Grande, é navegável desde Salto até São Borja, embora o tráfego seja escasso.

Sub-bacia do Rio da Prata

É a segunda sub-bacia mais populosa com 24,9 milhões de habitantes, com 5 grandes cidades, incluindo Buenos Aires e Montevideu, as capitais da Argentina e do Uruguai, respectivamente.

A maior contaminação de origem urbano-industrial na Argentina vem das cidades de Buenos Aires e seus subúrbios, e de La Plata e Grande La Plata destacando-se, por seu alto grau, as sub-bacias dos rios Matanza-Riachuelo e Reconquista, além de numerosos córregos e dutos. No caso do Uruguai, os mais afetados são os cursos urbanos, os córregos Carrasco, Miguelete, Pantanoso, Colorado e Las Piedras e muitos dos seus afluentes, além da Baía de Montevideo e da sub-bacia do rio Santa Lucía. Além disso, observa-se um episódio recorrente de floração de algas nocivas por cianobactérias na margem uruguaia do Rio da Prata e nes-

ta sub-bacia, como resultado dos aportes de nutrientes da atividade agropecuária.

Os sedimentos finos do rio Bermejo, transportados pelo rio Paraná, sedimentam-se predominantemente no Rio da Prata, sendo seu trecho superior, contíguo ao Delta do Paraná, a área de maior atividade fluviomorfológica.

Com base na análise de 3.150 km na sub-bacia própria do Rio da Prata, estimou-se que 6% dos cursos apresenta uma vulnerabilidade alta com relação às inundações, 45% uma vulnerabilidade média de 49% uma vulnerabilidade baixa. Quanto ao número de populações susceptíveis a problemas relacionados com as inundações ribeirinhas, 8 foram identificadas com mais de 50.000 habitantes e 15 entre 10.000 e 50.000 habitantes.

Em termos de secas, a caracterização dos futuros períodos de déficit hídrico mostra um declínio acentuado dos períodos secos, sua duração e magnitude, assim como sua cobertura espacial.

Destacam-se, nesta sub-bacia, as zonas úmidas Baía de Samborombón e Banhados de Santa Lucía. A sub-bacia sofreu uma perda significativa dos ecossistemas terrestres (35%), concentrados na faixa costeira do Rio da Prata. Foram criadas 11 áreas protegidas que cobrem apenas 0,8% da área da sub-bacia. Existem 2 sítios RAMSAR (4.883 km²) e 2 Reservas da Biosfera (1.289 km²) na margem argentina e foram identificadas 9 IBA. Conta com uma considerável riqueza íctica, registrando-se 5 espécies ameaçadas de extinção. O grau de invasão é alto, com 8 espécies de peixes exóticos registradas.

Capítulo 4:

Bases conceituais do Programa de Ações Estratégicas

A partir do processo de atualização do ADT e das recomendações fornecidas para cada TCT analisado, formulou-se a visão e o objetivo do PAE para a Bacia do Prata, bem como as metas associadas a cada TCT. O processo envolveu a consolidação e priorização de recomendações sobre a

base da análise causal, definindo objetivos para a realização de metas qualitativas para cada TCT, e a identificação das principais ações correspondentes, definindo em termos gerais a orientação, estrutura e conteúdos preliminares do PAE (ver **Tabela 4.1.1**)

Visão:

Os países da Bacia do Prata, fortalecidos pela gestão dos recursos hídricos compartilhados, alcançarão o desenvolvimento sustentável e o bem-estar de seus habitantes superando os Temas Críticos Transfronteiriços, levando em consideração os efeitos da variabilidade e mudanças no clima.

Objetivo do PAE:

Promover a gestão dos recursos hídricos compartilhados, a cooperação e integração regional objetivando alcançar o desenvolvimento sustentável dos países da Bacia do Prata e o bem-estar de seus habitantes.

4.1 Consolidação de recomendações e definição da estrutura do PAE

As recomendações para cada uma das metas foram inicialmente agrupadas de acordo com a natureza e orientação da proposta de intervenção –consolidando os aspectos político-institucionais, socioculturais, técnicos e econômico-gerenciais associados às diferentes metas, somados às lacunas de informação– e posteriormente integradas em seis (6) áreas estratégicas (Figura 5.1), de acordo com o seguinte enfoque:

- Área Estratégica I. *Gestão da informação*. Engloba ações de busca, identificação, integração, processamento e divulgação de informações necessária para apoiar a tomada de decisões na gestão integrada dos recursos hídricos, no contexto da variabilidade e mudanças do clima, incluindo sistemas de alerta e monitoramento hidroambiental.
- Área Estratégica II. *Planejamento, gestão e manejo sustentável dos recursos hídricos*. Inclui ações de planejamento e gestão destinadas a reforçar os mecanismos de prevenção e controle dos TCT, de aproveitamento das potencialidades dos recursos hídricos no intuito de melhorar a qualidade de vida das populações – levando em consideração a variabilidade e mudanças do clima – e de fortalecer a integração dos países da Bacia do Prata através de ações relacionadas ao desenvolvimento e sustentabilidade do potencial energético e do transporte fluvial.
- Área Estratégica III. *Proteção/reabilitação ambiental*. Apresenta a visão de correção dos passivos ambientais e de manutenção das áreas de interesse ambiental ainda preservadas, proteção do ambiente transfronteiriço da Bacia do Prata através de ações conjuntas dos países, tanto para a proteção dos ambientes ainda preservados ou relativamente bem conservados quanto para a recuperação e reabilitação de ambientes impactados pela ação antrópica, agravada pela variabilidade e mudanças do clima.
- Área Estratégica IV. *Educação, comunicação e participação pública*. Envolve ações de educação, capacitação, comunicação e participação pública na Bacia do Prata para melhorar a capacidade da sociedade de enfrentar/solucionar os TCT e aproveitar oportunidades de desenvolvimento na Bacia do Prata de maneira participativa.
- Área Estratégica V. *Pesquisa e desenvolvimento tecnológico*. Envolve ações orientadas ao fortalecimento do desenvolvimento técnico e científico em temas de interesse para a solução dos TCT e ao aproveitamento de oportunidades de desenvolvimento na Bacia do Prata.
- Área Estratégica VI. *Fortalecimento institucional*. Incorpora propostas orientadas a promover/fortalecer a ordem institucional e legal necessária para atender os TCT e facilitar a implantação do PAE. Inclui o fortalecimento do CIC e dos órgãos nacionais participantes com atuação nos recursos hídricos e em áreas relacionadas, assim como a harmonização das normas legais para o desenvolvimento de protocolos comuns ou compatíveis para a implantação das ações estratégicas e atividades do PAE.

A Área Estratégica I antecede as demais, pois agrega as informações necessárias para a análise e a tomada de decisões. O núcleo do PAE é formado pelas Áreas Estratégicas II e III. A primeira é orientada para o futuro, organizando harmonicamente a gestão da água no contexto do desenvolvi-

mento sustentável. A segunda tem a perspectiva de reparar os passivos ambientais bem como, de modo preventivo, evitar novos processos de degradação ambiental no futuro, em função dos usos e da gestão dos recursos hídricos e do solo, considerando a variabilidade e mudanças do clima.

As Áreas Estratégicas IV e V são áreas transversais. A primeira visa aprofundar os laços com a sociedade e sua participação, objetivando gerar ações de comunicação e edu-

cação para formação em áreas prioritárias para o desenvolvimento da Bacia do Prata. A segunda visa gerar informações sobre os processos envolvidos, reduzindo as lacunas de informação e desenvolvendo novas tecnologias de interesse para a solução dos TCT.

E, para finalizar, a Área Estratégica VI tem como objetivo apoiar todas as atividades do PAE, através do desenvolvimento e fortalecimento dos marcos institucionais necessários para a implantação do Programa.

Tabela 4.1.1

Objetivos e recomendações de gestão para os TCT

Tema Crítico Transfronteiriço/ Metas associadas	Objetivos / recomendações ao PAE
Meta 1. Menor impacto e vulnerabilidade aos eventos hidrológicos extremos	• Promover o desenvolvimento de políticas e o fortalecimento do marco legal para a prevenção e gestão de eventos extremos. • Fortalecer os sistemas de monitoramento e prevenção hidrometeorológica. • Promover a cooperação e coordenação institucional no âmbito de Bacia. • Melhorar o planejamento urbano e territorial para aumentar a resiliência e reduzir a vulnerabilidade a eventos extremos. • Fortalecer órgãos nacionais e locais na gestão de eventos extremos. • Desenvolver programas de pesquisa, conscientização e educação ambiental.
Meta 2. Reduzir os níveis de contaminação e manter a qualidade da água de modo sustentável	• Harmonizar e consolidar padrões e instrumentos de medição e controle. • Promover a gestão de resíduos sólidos e o tratamento de águas residuais domésticas. • Reduzir o aporte de nutrientes e contaminantes agrícolas e industriais nos corpos de água. • Fortalecer as capacidades institucionais e o monitoramento conjunto no âmbito de Bacia. • Desenvolver programas de formação e participação cidadã.
Meta 3. Reverter processos de degradação de solos; menor aporte de sedimentos aos corpos e cursos de água	• Promover o desenvolvimento e a harmonização de normas de proteção e uso dos recursos naturais. • Fortalecer as capacidades institucionais para a gestão do uso do solo. • Implantar programas de recuperação de solos e controle de erosão em áreas prioritárias. • Desenvolver programas de formação e extensão em técnicas de uso e manejo de solos.
Meta 4. Utilizar aquíferos de maneira sustentável, atendendo às necessidades de desenvolvimento	• Promover o desenvolvimento de um marco normativo e regulador para a utilização sustentável de aquíferos. • Fortalecer a capacidade de gestão e coordenação institucional. • Promover a pesquisa e o intercâmbio de informação. • Implantar programas de educação e conscientização.

**Tema Crítico Transfronteiriço/
Metas associadas**

Objetivos / recomendações ao PAE

Meta 5.

Utilizar recursos pesqueiros de forma racional e sustentável

- Promover protocolos e critérios compatíveis para a proteção e o uso sustentável dos recursos pesqueiros no âmbito de Bacia.
- Fortalecer ferramentas e mecanismos de gestão e controle.
- Desenvolver ações para prevenir e reverter a redução do estoque pesqueiro.
- Implantar programas de conscientização e de formação em técnicas sustentáveis de produção.

Meta 6.

Aumentar a conectividade e integridade de ecossistemas fluviais e costeiros, reduzindo os riscos ambientais e os impactos na biodiversidade aquática

- Fortalecer e harmonizar o marco jurídico regional para a proteção da biodiversidade aquática.
- Fortalecer a capacidade de gestão de órgãos competentes.
- Desenvolver corredores ecológicos fluviais e costeiros e outras formas de conservação participativa.
- Integrar sistemas de informação, pesquisa e monitoramento no âmbito da Bacia.
- Implantar programas de conscientização e de formação.

Meta 7.

Aumentar e regular a oferta de água, melhorar a eficiência na irrigação e reduzir tensões e potenciais impactos das culturas irrigadas

- Promover acordos e o desenvolvimento de marcos legais comuns para a gestão dos usos da água e de sistemas de fiscalização.
- Promover o desenvolvimento de medidas para aumentar a captação e o armazenamento de água e melhorar a eficiência da irrigação.
- Fortalecer a capacidade de gestão e a coordenação institucional de órgãos competentes.
- Gerar informação e facilitar o acesso público aos dados de interesse para a gestão de oferta e demanda.

Meta 8.

Reduzir os potenciais impactos frente a desastres (segurança de barragens)

- Promover o desenvolvimento de normas e critérios comuns de segurança de barragens, considerando a variabilidade e mudanças do clima.
- Promover o intercâmbio de informações e de experiências sobre segurança nas obras e operações de barragens.
- Desenvolver/atualizar planos e programas de contingência.
- Desenvolver medidas de conscientização cidadã sobre prevenção e mitigação de riscos.

Tabela 4.1.1

Objetivos e recomendações de gestão para os TCT

Tema Crítico Transfronteiriço/ Metas associadas	Objetivos / recomendações ao PAE
Meta 9. Reduzir a contaminação das águas e a incidência de enfermidades através do saneamento ambiental das cidades.	• Promover políticas e programas para o tratamento de resíduos sólidos, resíduos industriais e manejo de agrotóxicos. • Fortalecer a capacidade de gestores locais e a articulação e coordenação institucional. • Fortalecer a pesquisa, a geração e a divulgação de dados sobre enfermidades de origem hídrica. • Implantar programas de educação e conscientização cidadã sobre higiene ambiental e saúde.
Meta 10. Impulsionar a navegação fluvial como elemento de transporte e integração regional	• Promover o desenvolvimento de políticas e fortalecer normas para o transporte fluvial. • Promover melhorias estruturais de manutenção e operações em portos. • Fortalecer as capacidades institucionais para o planejamento e gestão conjunta
Meta 11. Aumentar a confiabilidade dos sistemas através da integração energética	• Fortalecer a articulação institucional e o intercâmbio de informações e experiências das hidroelétricas. • Promover o uso múltiplo de reservatórios compartilhados e o uso de <i>royalties</i> na gestão integrada dos recursos hídricos. • Articular os sistemas de monitoramento hidrometeorológico no planejamento energético.
Meta 12. Reduzir os riscos e impactos relacionados com a variabilidade e mudanças do clima através da maior resiliência e capacidade de adaptação	• Promover a incorporação de medidas nas políticas, estratégias e planos de desenvolvimento, relativas às mudanças climáticas.

Capítulo 5:

Programa de Ações Estratégicas para a Bacia do Prata (PAE)

O Programa de Ações Estratégicas (PAE) da Bacia do Prata tem um horizonte de planejamento de 20 anos, inclui 6 áreas estratégicas, 13 componentes e 28 ações estratégicas (**Tabela 5.1**). O conjunto dessas ações e as 130 atividades identificadas como parte das mesmas, constituem a resposta de intervenção e recomendações de gestão para resolver ou atenuar os impactos dos principais Temas Críticos Transfronteiriços que afetam a Bacia, atuando sobre a análise das causas identificadas, promovendo o desenvolvimento sustentável. Ainda que os impactos ambientais, sociais e econômicos de cada uma dessas ações sejam distintos, elas são todas consideradas prioritárias, na medida em que objetivam resolver temas de particular importância para uma

área ou região e/ou para solucionar aspectos críticos da Bacia em geral.

As áreas estratégicas do PAE relacionam-se positivamente com as Metas de Desenvolvimento Sustentável –que constituem a agenda mundial para os próximos anos–, realizando ações que fortaleçam o desenvolvimento a nível global, nacional, local e individual, potencializando a melhora em temas como a segurança alimentar, a água potável, a energia, a infraestrutura urbana, o consumo e a produção sustentável, entre outras.

A **Figura 5.1** relaciona cada uma das áreas estratégicas do PAE com as 7 Metas de Desenvolvimento Sustentável sobre as quais a execução do PAE terá impacto.

Tabela 5.1

Estrutura do PAE

Área estratégica/ componente	Ações estratégicas
ÁREA ESTRATÉGICA I: GESTÃO DA INFORMAÇÃO – SSTD para a GIRH da Bacia	
I.1 Redes e sistemas de informação	I.1.1 Ampliação e consolidação das redes de observação I.1.2 Ampliação e integração dos sistemas de informação
I.2 Monitoramento hidroambiental e alerta hidrológico	I.2.1 Planejamento e implantação do sistema de monitoramento hidroambiental da Bacia do Prata I.2.2 Consolidação do sistema de alerta hidrológico da Bacia do Prata
ÁREA ESTRATÉGICA II: PLANEJAMENTO, GESTÃO E MANEJO SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS HÍDRICOS	
II.1 Gestão integrada dos recursos hídricos e medidas de adaptação	II.1.1 Gestão integrada das águas superficiais e subterrâneas em zonas críticas II.1.2 Planejamento e ordenamento territorial em áreas vulneráveis prioritárias II.1.3 Programa de gestão do abastecimento hídrico II.1.4 Programa de gestão de riscos e medidas de adaptação
II.2 Desenvolvimento de produção sustentável	II.2.1 Desenvolver sistemas de produção agropecuária resilientes à variabilidade e mudanças do clima II.2.2 Programas de pesca e piscicultura sustentáveis II.2.3 Programa de ecoturismo II.2.4 Programa de tecnologias limpas
II.3 Aproveitamento dos recursos hídricos no contexto da integração regional	II.3.1 Impulsionar a navegação fluvial como elemento de transporte e integração regional II.3.2 Articulação de sistemas hidroelétricos sob o cenário da variabilidade e mudanças do clima
ÁREA ESTRATÉGICA III: PROTEÇÃO/REABILITAÇÃO AMBIENTAL	
III.1 Gestão de ecossistemas	III.1.1 Conservação e ampliação de áreas protegidas e manejo sustentável de ecossistemas ripários e zonas úmidas III.1.2 Manejo de ecossistemas aquáticos e recursos associados
III.2 Gestão sustentável do solo	III.2.1 Recuperação de solos e controle da erosão III.2.2 Conservação e manejo sustentável de solos no âmbito local
III.3 Saneamento ambiental	III.3.1 Redução de fontes de contaminação III.3.2 Saneamento urbano e saúde

**Área estratégica/
componente**

Ações estratégicas

ÁREA ESTRATÉGICA IV: EDUCAÇÃO, COMUNICAÇÃO E PARTICIPAÇÃO PÚBLICA

IV.1 Educação ambiental

IV.1.1 Programa de educação ambiental

IV.1.2 Programa de formação e extensão rural

**IV.2 Comunicação e
participação pública**

IV.2.1 Programa de comunicação social e participação pública para promover a conscientização e participação da sociedade

ÁREA ESTRATÉGICA V: PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO

**V.1 Pesquisa e
desenvolvimento tecnológico**

IV.1.1 Apoio ao desenvolvimento da pesquisa, ao desenvolvimento tecnológico e à inovação associado aos TCT

ÁREA ESTRATÉGICA VI: FORTALECIMENTO INSTITUCIONAL

VI.1 Marco institucional

VI.1.1 Fortalecimento do CIC como órgão de coordenação e articulação institucional para efeito da implantação do PAE

VI.1.2 Fortalecimento dos órgãos nacionais na etapa de implantação do PAE

VI.2 Marco legal

VI.2.1 Harmonização dos marcos jurídicos nacionais para a gestão dos recursos hídricos transfronteiriços, incluindo acordos entre os países

VI.2.2 Desenvolvimento de guias técnicos e protocolos comuns de ações para viabilizar a gestão dos recursos hídricos compartilhados

Figura 5.1

Áreas estratégicas do PAE relacionam-se positivamente com o cumprimento das Metas de Desenvolvimento Sustentável



ÁREA ESTRATÉGICA I. Gestão da informação – Sistema suporte para a tomada de decisões no âmbito da gestão integrada dos recursos hídricos da Bacia do Prata

A área estratégica I tem como objetivo estabelecer a base operacional para a articulação, processamento, integração e acesso à informação relativa a diversos aspectos da Bacia, como o apoio à tomada de decisões para a gestão integrada dos recursos hídricos, no contexto da variabilidade e mudanças do clima.

As ações incluídas no âmbito desta área estratégica preveem continuar e aprofundar os esforços alcançados durante a execução do Programa Marco (2010–2016). Neste período consolidaram-se as bases do sistema suporte para a tomada de decisões, ao integrar numa plataforma informática de acesso livre através da web, informações relativas aos recursos hídricos e meio ambiente geradas pelas instituições gestoras dos países e outras fontes regionais e extra regionais.

O sistema existente conta com nós localizados nos cinco países integrantes da Bacia e no CIC, órgão coordenador das ações que os países realizam no âmbito do Tratado da Bacia do Prata. Permite o acesso à informação geo-referenciada através de um visor de mapas e o acesso a registros históricos de variáveis hidrometeorológicas. Conta com o mapa básico da Bacia do Prata e informações de águas subterrâneas e ecossistemas, entre outros. Além disso, fornece um espaço virtual para integrar as informações geradas por outros projetos desenvolvidos anteriormente na região e de iniciativas tais como WIGOS da OMM.

No futuro está previsto ampliar a base de informação hidrometeorológica, incorporar

um catálogo de legislação e bases jurídicas para a gestão compartilhada dos recursos hídricos bem como realizar as tarefas de processamento e análise como parte operacional, quer seja do monitoramento hidroambiental quer seja do sistema de alerta hidrológico. O desenvolvimento do SSTD-Prata será acompanhado pelo fortalecimento institucional dos órgãos encarregados da geração e gestão da informação sob padrões internacionais, tema incluído na área estratégica VI.

Componente I.1: Redes e sistemas de informação

Este componente está associado ao planejamento e objetiva ampliar, consolidar e integrar informações necessárias para aprofundar o conhecimento dos fenômenos hidrometeorológicos e hidroambientais, considerando as redes e os sistemas desenvolvidos no âmbito dos cinco países. Inclui ações para a ampliação e interconexão das redes de radares meteorológicos no âmbito da Bacia do Prata, objetivando melhorar os sistemas de alerta hidrometeorológico no âmbito regional, e desenvolver satélites geoestacionários próprios para aplicações hidrometeorológicas. As ações estratégicas consideradas são:

- *Ação Estratégica I.1.1 – Ampliação e consolidação das redes de observações.* Esta ação estratégica visa promover a expansão e consolidação das redes de observação, ou seja, de estações hidrológicas, climatológicas, hidrometeorológicas, de qualidade da água e transporte de sedimentos, assim como observações dos níveis dos aquíferos, entre outras. A informação é o passo inicial, tanto para os sistemas de informação como para os sistemas de monitoramento e alerta para a GIRH da BdP.

- *Ação Estratégica I.1.1 – Ampliação e consolidação dos sistemas de informação.* Esta ação estratégica visa promover a ampliação e integração de dados cartográficos e bibliotecas digitais sobre os estudos, planos macro e microrregionais, territoriais e planos de recursos hídricos. Esta informação junto com os dados coletados em I.1.1 são o passo inicial para os sistemas de monitoramento e alerta para a GIRH da BdP.
- *Ação Estratégica I.2.2 – Consolidação do sistema de alerta hidrológico da Bacia do Prata.* O sistema de alerta de eventos hidrometeorológicos críticos oferecerá informações para a tomada de decisões operacionais referentes a inundações e secas, assim como um componente para navegação, hidroeletricidade e de previsões agrometeorológicas que permitam orientar a atividade agropecuária associada à segurança alimentar.

Componente I.2: Monitoramento hidroambiental e alerta hidrológico

Este componente é a parte operacional do sistema suporte para a tomada de decisões da Bacia do Prata (SSTD-Prata) e tem por objetivo projetar e implantar o sistema de monitoramento hidroambiental da Bacia do Prata, bem como consolidar o sistema de alerta de eventos hidrometeorológicos críticos. Este SSTD-Prata operacional deverá basear-se nos sistemas análogos existentes nos países, organizando, integrando e consolidando a informação em suas projeções territoriais em bacias críticas transfronteiriças. As ações estratégicas consideradas são:

- *Ação Estratégica I.2.1 – Planejamento e implantação do sistema de monitoramento hidroambiental da Bacia do Prata.* Objetiva disponibilizar uma ferramenta com informações para a tomada de decisões em relação aos riscos de contaminação e alteração dos ecossistemas (entre outros), visando promover a implantação de medidas de controle e de mitigação de riscos ecológicos e ambientais. Tanto as ações estratégicas de redes (I.1.1) como os sistemas de informação (I.1.2) serão os elos de integração dos dados gerados no âmbito nacional ou transfronteiriço, que serão utilizados para o monitoramento hidroambiental, onde órgãos nacionais terão uma área comum de atuação.

ÁREA ESTRATÉGICA II. Planejamento, gestão e manejo sustentável dos recursos hídricos

Esta área estratégica busca fortalecer os mecanismos de prevenção e controle dos principais fenômenos de degradação ambiental, reduzir a vulnerabilidade e aumentar a resiliência a eventos extremos, particularmente inundações e secas. A área estratégica inclui também ações que visam melhorar a qualidade de vida da população, mediante a execução de ações de desenvolvimento e aproveitamento das múltiplas potencialidades dos recursos hídricos disponíveis na Bacia, que sejam compatíveis com os interesses econômicos e sociais que as impulsionam e com as demandas sociais de um ambiente saudável e funcional em termos de ecossistemas. Será dada ênfase especial ao conceito de segurança alimentar no contexto da variabilidade e mudanças do clima, particularmente nas zonas mais vulneráveis e de maior impacto social, buscando promover o desenvolvimento de sistemas de produção sustentáveis e resilientes, incorporando práticas de proteção de solos, água e ecossistemas, melhorando a eficiência e o desenvolvimento da irrigação e de outros usos da água. Também dar-se-á seguimento aos objetivos de integração dos países da Bacia do Prata através de ações relacionadas ao desenvolvimento e sustentabilidade do potencial energético e ao transporte flu-

vial da Bacia, no contexto dos desafios ambientais decorrentes da variabilidade e mudanças do clima. A área estratégica inclui os seguintes componentes e ações:

Componente II.1: Gestão integrada de recursos hídricos e medidas de adaptação

Este componente compreende ações que visam reduzir a vulnerabilidade dos ecossistemas através da gestão integrada dos recursos hídricos, como um eixo integrador da gestão mais ampla do desenvolvimento sustentável na Bacia. Neste componente identifica-se a importância dos potenciais impactos da variabilidade e mudanças do clima na disponibilidade dos recursos hídricos, bem como seus efeitos no bem-estar da população e na economia da região. Neste sentido, serão desenvolvidas propostas destinadas a melhorar as condições de acesso aos recursos hídricos para o desenvolvimento produtivo e as necessidades de tais populações em áreas sujeitas a stress hídrico, o fortalecimento dos sistemas de planejamento, o aproveitamento integrado e sustentável do recurso hídrico superficial-subterrâneo em áreas críticas vulneráveis e o desenvolvimento e atualização de planos e programas de contingência como medida para reduzir os potenciais impactos frente a desastres. As ações estratégicas propostas são:

- *Ação estratégica II.1.1 – Gestão integrada de águas superficiais e subterrâneas em zonas críticas.* Desenvolve ações orientadas a possibilitar ou melhorar o aproveitamento dos recursos hídricos nos ecossistemas ou zonas críticas, objetivando ampliar e melhorar as condições de acesso aos mesmos para o desenvolvimento produtivo e as necessidades das populações. Promover-se-á em particular o uso sustentável de aquíferos e o aproveitamento integrado do recur-

so hídrico superficial-subterrâneo para atender às necessidades das comunidades locais assentadas na Bacia, buscando aumentar e regularizar a oferta de água e seu uso eficiente, visando reduzir tensões e potenciais impactos em áreas sujeitas a stress hídrico.

- *Ação estratégica II.1.2 – Planejamento e ordenamento territorial em áreas vulneráveis prioritárias.* Esta ação estratégica visa promover o ordenamento territorial como instrumento básico de planejamento que oriente a ocupação do território e o desenvolvimento das atividades econômicas em função do potencial dos recursos naturais, buscando aumentar a resiliência e reduzir a vulnerabilidade a eventos extremos, particularmente inundações e secas. As ações desenvolver-se-ão no âmbito local, como instrumentos normativos para a ocupação do território, orientados a reduzir os impactos da variabilidade e mudanças do clima sobre os principais centros populacionais. No contexto regional, serão desenvolvidas ações para promover o zoneamento agroecológico de áreas prioritárias (micro bacias ou sub-bacias), fortalecendo as capacidades técnicas e legais dos governos locais para o planejamento e gestão dos recursos em função das capacidades de uso.
- *Ação estratégica II.1.3 – Programa segurança hídrica.* Engloba atividades que visam garantir o fornecimento de água para o abastecimento humano e para as atividades produtivas, de maneira a enfrentar os períodos de vazões baixas e de secas, ou qualquer desequilíbrio entre a oferta e a demanda de água que resulte em restrições ao consumo e, consequentemente, ao desenvolvimento econômico e regional. Inclui ainda ati-

vidades que assegurem o cumprimento dos padrões de qualidade de água definidos para os diferentes usos, seja em situações de normalidade, seja frente a ocorrências acidentais de derramamentos de contaminantes.

- *Ação estratégica II.1.4 – Programa de gestão de riscos e medidas de adaptação.* Visa desenvolver atividades para a gestão integral dos riscos, atuando nas diferentes dimensões relacionadas a um desastre natural: i) prevenção da ocorrência de um desastre através de um melhor preparo da sociedade civil e das instituições responsáveis; ii) mitigação dos efeitos causados por desastres, reduzindo a vulnerabilidade e atenuando os potenciais danos sobre a vida e os bens; e iii) a prevenção dos riscos (a longo prazo), atuando sobre suas causas. Considera-se a identificação e análise tanto das ameaças como das vulnerabilidades, desenvolvendo atividades em fases concatenadas e integradas de prevenção, mitigação, preparação, resposta e reabilitação. As atividades previstas complementam as do Componente I.2 de Monitoramento hidroambiental e alerta hidrológico, bem como as do IV.2 de Comunicação e participação social, em especial no que se refere ao desenvolvimento de ações que visam sensibilizar a população sobre os riscos, comprometer as autoridades, conseguir a participação da comunidade e reduzir as perdas econômicas e sociais.

Componente II.2: Desenvolvimento produtivo sustentável

Este componente visa melhorar a renda e a qualidade de vida dos pequenos produtores e comunidades, particularmente aquelas assentadas em zonas vulneráveis, valorizando a função ambiental dos ecossistemas

e o aproveitamento das múltiplas potencialidades dos recursos hídricos disponíveis na Bacia. Serão desenvolvidas práticas de produção sustentáveis visando a proteção dos solos, águas e ecossistemas, o desenvolvimento da pesca e piscicultura, do ecoturismo e o uso de tecnologias limpas. O desenvolvimento destas ações dará ênfase à segurança alimentar, levando em consideração os efeitos da variabilidade e mudanças do clima. O componente inclui as seguintes ações estratégicas:

- *Ação estratégica II.2.1 – Desenvolvimento de sistemas de produção agropecuária resilientes à variabilidade e mudanças do clima.* Esta ação aborda o conceito de resiliência nos sistemas de produção, buscando não somente desenvolver sistemas de alimentação robustos frente a perturbações climáticas, como também assegurar a capacidade de adaptação, resposta e recuperação diante de eventos extremos, ajudando a reduzir potenciais impactos. As atividades incluem a geração de esforços locais voltados a melhorar planos e ações sobre segurança alimentar de abrangência local/comunitário, o zoneamento agroecológico das principais áreas produtoras, o desenvolvimento e implantação de medidas de adaptação em áreas piloto, incluindo práticas agrícolas sustentáveis, uso de variedades resistentes e/ou culturas adaptadas às novas condições climáticas e adoção de técnicas sustentáveis de irrigação, entre outros.
- *Ação estratégica II.2.2 – Programa de pesca e piscicultura.* Esta ação estratégica busca promover a utilização racional e sustentável dos recursos pesqueiros, trabalhando em diferentes níveis para desenvolver e promover políticas integradas, normas e critérios compatíveis no âmbito de Bacia (atuando em zo-

nas particularmente críticas e vulneráveis), com ações que visam o fortalecimento das capacidades locais para o desenvolvimento de ferramentas e mecanismos de gestão e controle, e a implantação de ações para prevenir e reverter a redução do estoque pesqueiro. Também e em conjunto com a área estratégica de Capacitação e participação social, serão desenvolvidos e implantados programas de conscientização e de formação em técnicas sustentáveis de produção pesqueira e desenvolvimento da piscicultura.

- *Ação estratégica II.2.3 – Programa de ecoturismo.* Esta ação estratégica busca promover o ecoturismo como forma de melhorar a renda das comunidades locais e como estratégia para a proteção dos ecossistemas e manejo das áreas protegidas. De acordo com o ADT, dar-se-á particular atenção a sub-bacia do Baixo Uruguai, que contém uma série de ilhas e zonas úmidas costeiras, cujo manejo merece atenção. Por suas riquezas naturais e culturais, esta zona tem um importante potencial para o ecoturismo e para o turismo náutico, o que valoriza sua conservação.
- *Ação estratégica II.2.4 – Programa de tecnologias limpas.* As atividades desta ação estratégica buscam promover políticas e programas que estimulem o emprego de tecnologias limpas e a minimização de resíduos, melhorando a renda e a qualidade de vida de pequenos produtores e comunidades, através de práticas de produção sustentáveis.

Componente II.3: Aproveitamento dos recursos hídricos no âmbito da integração regional

Considerando a importância dos setores de energia e navegação para o desenvolvi-

mento socioeconômico dos países da Bacia, esse componente visa identificar de maneira precisa os potenciais impactos da variabilidade e mudanças do clima, criando medidas de adaptação que ajudem a reduzir ou atenuar seus principais efeitos. As ações estratégicas e atividades incluídas neste componente são:

- *Ação estratégica II.3.1 – Impulsionar a navegação fluvial como elemento de transporte e integração regional.* As atividades previstas para esta ação estratégica visam promover o desenvolvimento da navegação na Bacia do Prata, superando os principais obstáculos para a navegação fluvial transfronteiriça, considerando os potenciais impactos da variabilidade e mudanças do clima.
- *Ação estratégica II.3.2 – Articulação de sistemas hidroelétricos sob o cenário da variabilidade e mudanças do clima.* As atividades previstas para esta ação estratégica buscam reduzir a vulnerabilidade do setor energético, considerando as incertezas dos modelos climatológicos atuais para prever os níveis futuros de precipitações e as consequências que poderão ter na geração de energia.

ÁREA ESTRATÉGICA III. Proteção/reabilitação de ecossistemas

Esta área estratégica busca fortalecer os mecanismos de conservação de ecossistemas e a prevenção e controle dos processos de degradação ambiental que afetam a Bacia do Prata, considerando a variabilidade e mudanças do clima. As ações visam a recuperação e conservação dos solos e a redução de processos erosivos e erradicação ou tratamento de fontes de contaminação, objetivando atenuar os efeitos negativos sobre a saúde humana e promover a implantação de medidas que contribuam para o saneamen-

to urbano. A área estratégica está organizada em 3 componentes.

Componente III.1: Gestão de ecossistemas

O componente compreende ações que visam contribuir para a gestão sustentável da biodiversidade para garantir sua conservação. As Ações Estratégicas propostas são as seguintes:

- *Ação estratégica III.1.1 - Conservação e ampliação de áreas protegidas e manejo sustentável de zonas úmidas.* Esta ação estratégica visa estabelecer acordos e guias para a ação conjunta dos países na proteção de áreas protegidas e zonas úmidas transfronteiriças. Inclui atividades para a conservação e restauração dos ecossistemas ripários, a consolidação de corredores ecológicos e áreas protegidas transfronteiriças, a conservação e o aproveitamento sustentável da biodiversidade e a proteção de espécies ameaçadas, habitats e ecossistemas vulneráveis.
- *Ação estratégica III.1.2 - Gestão de ecossistemas aquáticos.* Engloba a atualização de inventários de espécies, o manejo e a conservação de áreas de importância para a reprodução, criação e alimentação de peixes (principalmente) e o desenvolvimento de medidas de controle de espécies aquáticas invasoras, exóticas e alóctones.

Componente III.2: Gestão sustentável de solos

Este componente compreende ações que visam o controle da erosão e da sedimentação em áreas identificadas como críticas, e a implantação de boas práticas no manejo e conservação do solo e da água para o controle da erosão difusa. As Ações Estratégicas propostas são as seguintes:

- *Ação estratégica III.2.1 - Recuperação de solos e controle da erosão.* Compreende o conjunto de atividades destinadas a resolver os problemas de erosão-sedimentação em bacias de grande porte (tipicamente rios). Ainda que inclua todas as formas de erosão, é de interesse especial a originada por causas não antrópicas (erosão de borda de canais, deslizamentos, ravinas de grande porte), que podem ser atenuadas (ou aceleradas) por ações antrópicas. As atividades incluem o desenvolvimento de propostas de manejo de zonas tampão, e o desenvolvimento e implementação de programas de recuperação de solos e controle da erosão em zonas críticas, particularmente a Bacia Alta do Bermejo, do Pilcomayo, na zona do Pantanal, a região hidrográfica do Paraná, em torno de Buenos Aires e São Paulo, e as zonas de barragens do Rio Paraná, entre outras.
- *Ação estratégica III.2.2 - Conservação e manejo sustentável de solos no âmbito local.* Visa particularmente a mitigação da erosão difusa determinada pelas mudanças no uso da terra e sua cobertura em escala privada, tipicamente em estabelecimentos de produção agropecuária. Serão desenvolvidos normas e programas de formação que fomentem boas práticas de manejo e conservação de solos e águas no planejamento e gerenciamento dos sistemas de produção agropecuários. Inclui também o desenvolvimento e a implementação de ferramentas de previsão (modelos) validadas em âmbito local, que permitam guiar a tomada de decisões.

Componente III.3: Saneamento ambiental

Este componente refere-se aos problemas originados por poluentes associados às atividades agropecuárias, industriais e de mi-

neração, e à falta ou deficiência do saneamento básico (coleta e tratamento de esgoto doméstico e de efluentes industriais, drenagem urbana e resíduos sólidos). Através deste componente serão estabelecidas metas de redução e de recuperação que possam ser acordadas pelos países para seu controle e mitigação. Apresenta duas Ações Estratégicas claramente definidas: uma visa à redução das fontes de contaminação e a outra, o saneamento urbano e a saúde. As Ações Estratégicas propostas para este componente são as seguintes:

- *Ação estratégica III.3.1- Redução de fontes de contaminação.* Visa reduzir os principais focos de contaminação no âmbito da Bacia, originados pela falta de controle das fontes de contaminação orgânica, química e de resíduos sólidos, causadas pela atividade industrial, de mineração e agropecuária. Inclui atividades voltadas a reduzir o impacto causado pela utilização de agrotóxicos (fertilizantes, herbicidas, inseticidas e fungicidas), como elementos integrais das tecnologias de produção agropecuária, e a redução de nutrientes, em particular o fósforo, agente causador das florações de cianobactérias. As atividades incluem também o desenvolvimento e implementação de um programa conjunto de gestão de resíduos sólidos e de manejo de agrotóxicos.
- *Ação estratégica III.3.2 - Saneamento urbano e saúde.* Propõe o abastecimento de água potável nas zonas urbanas críticas, considerando medidas de adaptação às mudanças climáticas e alternativas para a proteção de aquíferos urbanos, e o tratamento de efluentes urbanos. Inclui também a criação de planos de saúde associados ao tratamento e mitigação da morbidade de origem hídrica.

Área Estratégica IV. Educação, formação e comunicação

Esta área é transversal a várias áreas estratégicas e aborda componentes e ações estratégicas que tem por objetivo educar, conscientizar, capacitar, divulgar informações, prestar contas e preparar a sociedade para que haja uma participação social mais adequada (eficiente e eficaz) na solução dos problemas de interesse para a Bacia do Prata.

Componente IV.1: Educação

- *Ação estratégica IV.1.1 - Programa de educação ambiental e formação.* Propõe desenvolver e implantar um programa de educação e conscientização cidadã sobre temas de desenvolvimento sustentável no âmbito da variabilidade e mudanças do clima. O programa é desenvolvido em cada um dos países com base no protocolo de conteúdos mínimos estabelecido para a região da BdP, e será focado em temas socioambientais tais como saneamento, uso sustentável de aquíferos, prevenção e mitigação de riscos, pesca sustentável e turismo sustentável, entre outros. Serão utilizados critérios pedagógicos adequados e adaptados aos países, ao meio social e a cada um dos temas tratados.

Componente IV.2: Formação

- *Ação estratégica IV.2.1 - Programa de formação e extensão rural.* Inclui programas de formação, extensão e conscientização em práticas de manejo dos recursos hídricos assegurando a GIRH e a conservação dos solos. As atividades foram focadas em aspectos relativos às técnicas de produção de peixes nativos e pesca sustentável, técnicas agrícolas, florestais e de mineração sustentáveis e na recuperação do conhecimento e/

ou práticas tradicionais e/ou ancestrais de cada um dos países. Os programas de formação foram elaborados inicialmente para áreas prioritárias da Bacia afetadas por problemas de degradação como consequência das atividades agrícolas e de mineração. As atividades compreenderam também o desenvolvimento de programas de extensão em práticas de manejo e conservação de solos, técnicas de produção de peixes nativos e pesca sustentável, técnicas agrícolas, florestais e de mineração sustentáveis, e o desenvolvimento e a divulgação de tecnologias sustentáveis para aumentar a disponibilidade e o uso eficiente da água superficial e subterrânea para irrigação.

Componente IV.3: Comunicação

- *Ação estratégica IV.2.1 – Programa de comunicação social e participação pública para promover a conscientização e participação da sociedade.* Propõe levar adiante um programa de conscientização, comunicação e divulgação de informação adaptado às distintas realidades nacionais, regionais e sociais, com objetivo de impulsionar ações que tendem a melhorar a gestão dos recursos hídricos e o tratamento dos diferentes TCT. Prevê-se que, através do Programa de Comunicação, a sociedade seja informada e envolvida na situação ambiental da BdP, particularmente, sobre os efeitos da variabilidade e mudanças do clima.

Área Estratégica V. Pesquisa e desenvolvimento tecnológico

Esta área estratégica atende à demanda apresentada na ADT referente ao desenvolvimento das pesquisas e tecnologias a serem aplicadas na solução dos Temas Críticos Transfronteiriços. Tem por objetivo

impulsionar a reorientação de recursos em função dos desenvolvimentos tecnológicos necessários para favorecer o manejo sustentável dos recursos hídricos.

Componente V.1: Pesquisa e desenvolvimento tecnológico

- *Ação estratégica V.1.1 – Apoio ao desenvolvimento da pesquisa, ao desenvolvimento tecnológico e à inovação.* Inclui o desenvolvimento de pesquisas e tecnologias a serem aplicadas na solução dos Temas Críticos Transfronteiriços, que abrangem várias áreas de conhecimento e problemas: vulnerabilidade de habitats ribeirinhos, erosão, produção e transporte de sedimentos, relação das águas subterrâneas e superficiais (balanço hídrico integrado), vazão ecológica, gestão integral e participativa de bacias, tecnologias para o aumento da disponibilidade e uso eficiente da água para irrigação e saneamento ambiental e saúde.

Área Estratégica VI. Fortalecimento institucional

A área estratégica VI compreende propostas de adequações de ordem institucional e legal consideradas necessárias para facilitar a implantação do PAE. Do ponto de vista institucional, a área estratégica VI inclui: i) o fortalecimento do Comitê Intergovernamental Coordenador dos Países da Bacia do Prata (CIC Prata); ii) o fortalecimento dos órgãos nacionais participantes com atuação nos recursos hídricos e nas áreas relacionadas; e iii) juntando ambos, a adequação da inter-relação e dos procedimentos que regulem a interação das várias instituições participantes. Do ponto de vista legal, a área se interessa pela harmonização das normas legais e o estabelecimento de normas e protocolos comuns ou compatíveis nos cinco países, para que haja uma maior homoge-

neidade nos princípios fundamentais, que possa facilitar a efetivação dos objetivos do Programa Marco e das ações estratégicas a atividades do PAE.

Componente VI.1: Marco institucional

Compreende propostas de adequações de ordem institucional e legal necessárias para facilitar a implementação do PAE. Do ponto de vista institucional, inclui ações para o fortalecimento do Comitê Intergovernamental dos Países da Bacia do Prata (CIC) e dos órgãos nacionais com atuação nos recursos hídricos e em áreas correlacionadas, bem como a adequação da inter-relação e procedimentos que regulem a interação das mesmas. Do ponto de vista legal, procurar-se-á harmonizar as normas legais e estabelecer normas e protocolos comuns ou compatíveis nos cinco países, objetivando uma maior homogeneidade nos princípios fundamentais, que possa facilitar a efetivação dos objetivos do Programa Marco, as ações estratégicas e as atividades do PAE. As Ações Estratégicas são as seguintes:

- *Ação estratégica VI.1.1 – Fortalecimento do CIC como órgão de coordenação e articulação institucional para efeitos da implantação do PAE.* Propõe ações que visam o fortalecimento do CIC, ampliando suas habilidades e potencializando seus recursos técnicos e administrativos, além de uma adaptação das instâncias de articulação binacionais e regionais.
- *Ação estratégica VI.1.2 – Fortalecimento dos órgãos nacionais na etapa de implan-*

tação do PAE. Inclui o fortalecimento dos diversos órgãos nacionais com atribuições na gestão dos recursos hídricos compartilhados, atendendo as fragilidades e necessidades institucionais de gestão dos órgãos competentes em relação aos Temas Críticos Transfronteiriços, no âmbito da variabilidade e mudanças do clima. As ações de fortalecimento de órgãos nacionais visaram cobrir suas necessidades em relação à execução do PAE e aos custos adicionais requeridos para apoiar ações no âmbito regional.

Componente VI.2: Marco legal

Considera a adequação e harmonização de marcos legais nacionais referentes à gestão conjunta de recursos hídricos compartilhados da Bacia do Prata.

- *Ação estratégica VI.2.1 – Harmonização dos marcos jurídicos nacionais para a gestão dos recursos hídricos transfronteiriços, incluindo os acordos entre os países.* Compreende ações que visam promover acordos entre os países e também as adaptações das legislações nacionais que habilitem um marco legal homogêneo.
- *Ação estratégica VI.2.2 – Desenvolvimento de guias técnicos e protocolos comuns para as ações para viabilizar a gestão dos recursos hídricos compartilhados.* Refere-se ao estabelecimento de regulamentos, protocolos e padrões comuns ou compatíveis, visando facilitar a implantação das ações do PAE.

Capítulo 6:

Considerações finais e bases para a implantação do PAE

O Programa de Ações Estratégicas delineou-se como um instrumento orientado a coordenar políticas para a gestão dos recursos hídricos e temas ambientais associados, no âmbito dos desafios presentes e futuros relacionados com a variabilidade e mudanças do clima na Bacia do Prata. O PAE tem uma visão a longo prazo e considera os principais Temas Críticos Transfronteiriços identificados como barreiras a superar para promover o desenvolvimento sustentável. Este PAE da Bacia do Prata tem um horizonte de planejamento de 20 anos, inclui seis (6) áreas estratégicas, 13 componentes e 28 ações estratégicas. O conjunto das ações estratégicas e as 130 atividades que fazem parte das mesmas, constituem a resposta de intervenção e recomendações de gestão para resolver ou atenuar os impactos dos principais Temas Críticos Transfronteiriços que afetam a Bacia (com base na análise das causas identificadas) e para promover seu desenvolvimento sustentável.

Para a implantação do PAE está previsto considerar um enfoque programático. Sob este enfoque, as áreas estratégicas ou os componentes específicos poderão ser desenvolvidos e executados simultaneamente, atendendo aos temas específicos (monito-

ramento e alerta hidrometeorológico, abastecimento hídrico, gestão de ecossistemas, redução de fontes contaminantes, etc.). A temporalidade e o calendário de execução destas ações, no âmbito do Programa como um todo, dependerá da obtenção do financiamento necessário para sua implantação. A curto prazo prevê-se formular e procurar financiamento para a execução de projetos selecionados em cada uma das áreas estratégicas, abordando os aspectos mais relevantes para a solução dos temas críticos da Bacia, catalisando a obtenção de novas fontes de financiamento que dinamizem a implantação das demais ações do PAE.

As ações estratégicas do PAE compreenderão diversos âmbitos territoriais, cobrindo em alguns casos a totalidade da Bacia e, em outros, áreas específicas localizadas em determinadas sub-bacias. Assim como o âmbito de intervenção será diversificado, também serão diversos os órgãos e instituições que levarão a cabo a execução das ações. A multiplicidade de atores envolvidos, cada um com seu próprio tempo, prioridades, interesses e mecanismos, gera a necessidade de estabelecer um marco organizacional que facilite a articulação, funcionalidade e sustentabilidade do Programa. Neste senti-

do, propõe-se como ação prioritária o desenvolvimento de um marco institucional e a harmonização de marcos jurídicos como instrumentos essenciais para a coordenação das ações estratégicas do Programa,

atendendo ao caráter regional de seus objetivos e estimulando a participação dos diversos atores locais articulados no âmbito nacional através dos representantes de cada país e no âmbito regional no marco do CIC.

Anexo:

Cadeias causais dos Temas Críticos Transfronteiriços

1 Eventos hidrológicos extremos



2 Perda de qualidade da água



3 Sedimentação dos corpos e cursos de água



Causas técnicas

- ☐ Causas de origem dispersa
- ☒ Causas de origem localizada

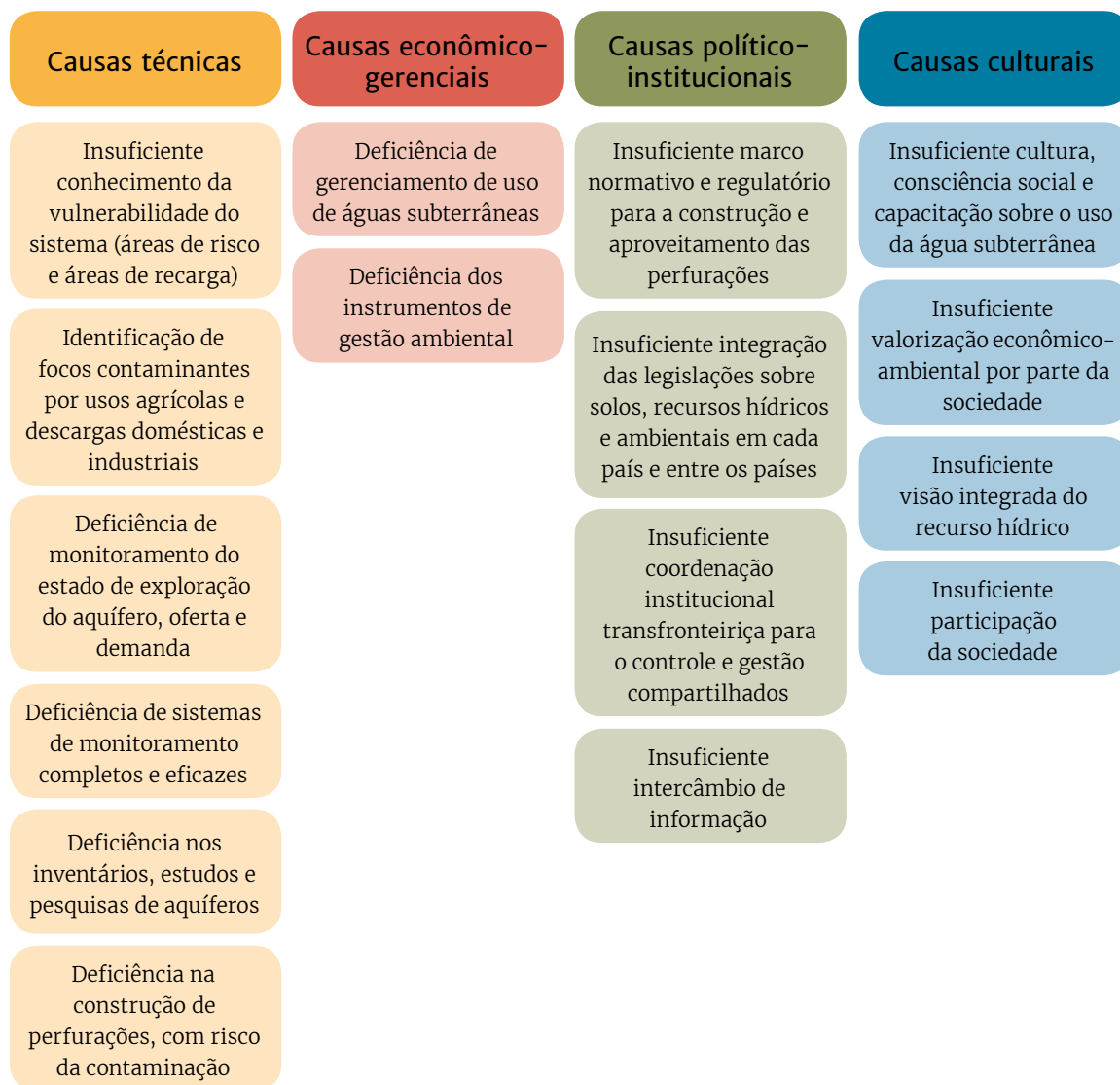
4 Alteração e perda da biodiversidade

Causas técnicas	Causas econômico-gerenciais	Causas político-institucionais	Causas culturais
Ingresso de espécies invasoras (mexilhão dourado, entre outras) e deslocamento de espécies nativas	Falta de recursos financeiros e materiais para estudos e monitoramento	Deficiências de fiscalização e falta de decisões institucionais adequadas	Falta de consciência social sobre o valor do recurso hídrico e da biodiversidade
Perda de vazões ecológicas para a manutenção das zonas úmidas	Falta de planejamento estratégico em matéria de conservação de biodiversidade	Debilidade técnico-econômica dos órgãos estatais	Exploração irracional do recurso pesqueiro
Perda da qualidade físico-química da água	Falta de integração do conceito de proteção da biodiversidade na gestão integrada de bacias	Falta de protocolos para o controle de espécies invasoras	Falta de predisposição na sociedade civil para a busca de soluções coletivas
Alteração dos picos de vazões	Deficiências de coordenação de programas de pesquisa	Falta de programas de capacitação, conscientização e formação de recursos humanos	
Interrupção do fluxo migratório de peixes	Falta de incentivos para o cuidado e conservação dos sistemas naturais	Presença escassa do tema biodiversidade na agenda política	
Substituição de ecossistemas naturais por atividades produtivas	Ausência de avaliações ambientais regionais	Deficiências e heterogeneidade das normas dos países	
Alteração na dinâmica da água por obras de infraestrutura			
Caça, pesca e extração de flora ilegal			
Tráfico ilegal de animais e plantas (contrabando)			

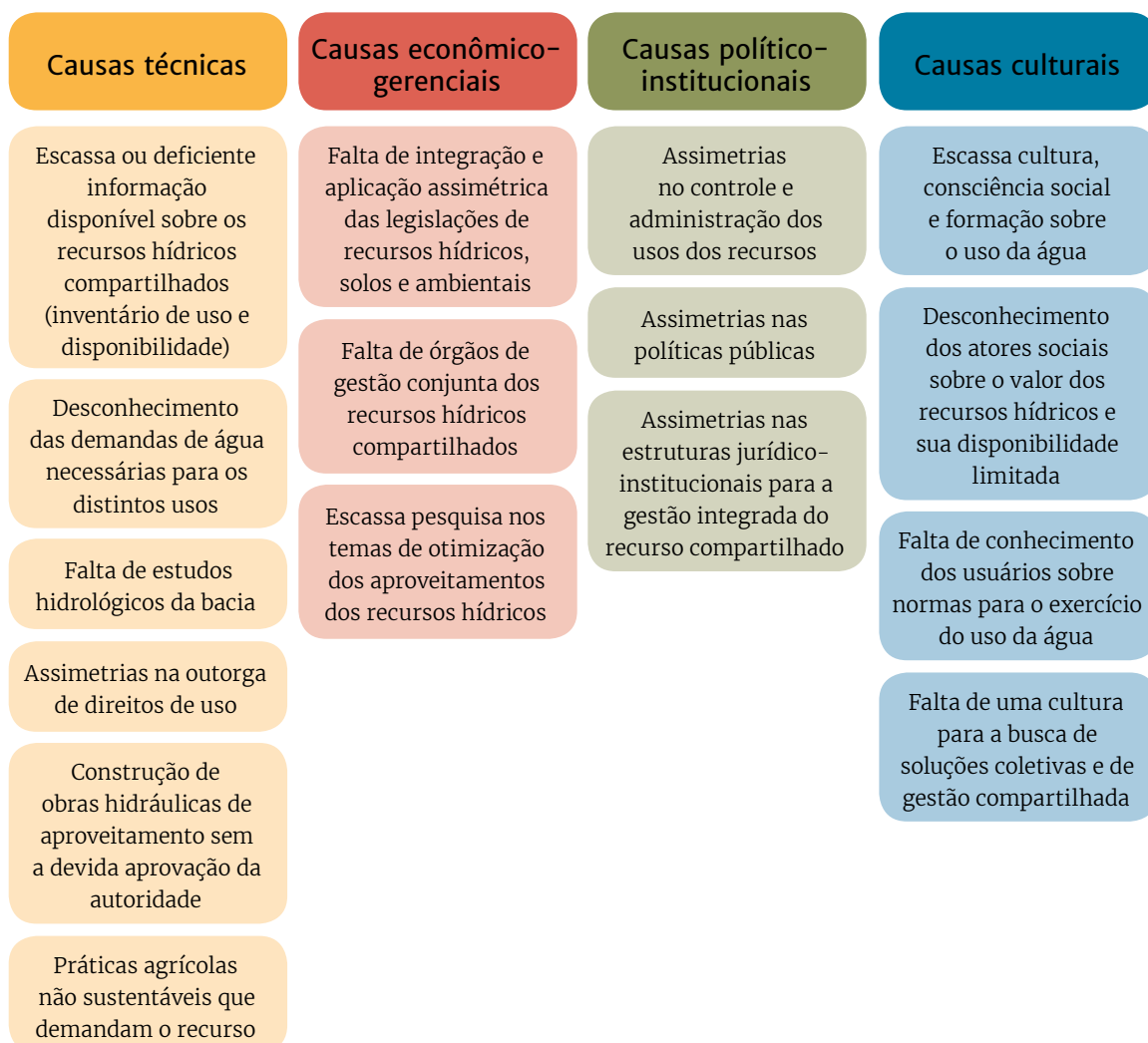
5 Uso não sustentável de recursos pesqueiros



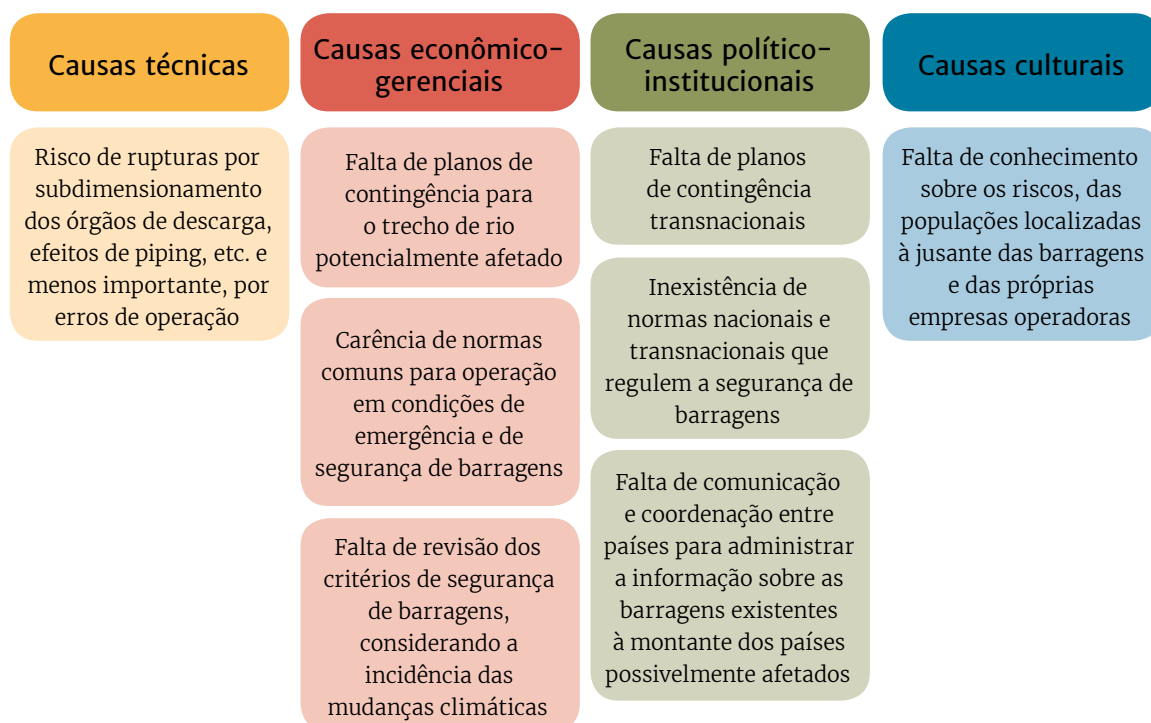
6 Utilização não sustentável de aquíferos em zonas críticas



7 Conflitos pelo uso da água e impacto ambiental das culturas irrigadas



8 Falta de planos de contingência de desastres esastres



9 Insalubridade das águas e deterioração das condições sanitárias ambientais



10 Limitações à navegação



Lista de figuras

Capítulo 1

- Figura 1.1.1 Sub-bacias da Bacia do Prata
- Figura 1.1.2 Áreas úmidas da Bacia do Prata
- Figura 1.1.3 Aquíferos transfronteiriços da Bacia do Prata
- Figura 1.2.2 Distribuição porcentual da participação dos distintos setores na economia dos países da Bacia do Prata
- Figura 1.4.1.1 Radares Meteorológicos da Bacia do Prata

Capítulo 2

- Figura 2.1.1 Projeções da anomalia de precipitação anual média (%) e da anomalia da temperatura anual média (°C)
- Figura 2.2.1 Anomalia da precipitação total anual
- Figura 2.2.2 Relação entre as vazões médias mensais simuladas correspondentes a três cenários futuros e a situação atual

Capítulo 3

- Figura 3.1.1.1 Ocorrência de inundações na Bacia do Prata
- Figura 3.1.1.2 Impactos das inundações na Bacia do Prata
- Figura 3.3.1 Áreas críticas associadas à degradação da terra
- Figura 3.4.1 Estratégia de corredores ecológicos em grande escala espacial na Bacia do Prata
- Figura 3.10.1 Hidrovias da Bacia do Prata
- Figura 3.11.1 Centrais hidroelétricas de mais de 100 MW da potência
- Figura 3.12.1 Problemas característicos das sub-bacias

Capítulo 5

- Figura 5.1 Áreas estratégicas do PAE relacionam-se positivamente com o cumprimento das Metas de Desenvolvimento Sustentável

Lista de tabelas

Capítulo 1

Tabela 1.1.1 Distribuição da área da Bacia do Prata por países e por sistemas hídricos

Tabela 1.2.1 Distribuição da área e da população da Bacia por país

Capítulo 3

Tabela 3.1 Principais resultados do Programa Marco Etapa 1 (2010–2016)

Figura 3.7.1 Demanda de água na Bacia do Prata

Capítulo 4

Figura 4.1.1 Objetivos e recomendações de gestão para os TCT

Capítulo 5

Figura 5.1 Estrutura do PAE

Lista de siglas e acrônimos

ADT	Análise Diagnóstico Transfronteiriço
ANA	Agência Nacional de Águas
ANNP	Administração Nacional de Navegação e Portos do Paraguai
BHI	Balanço Hídrico Integrado
CAB	Cultivando Água Boa
CC	Mudança Climática
CDB	Convênio sobre Diversidade Biológica
CEMADEN	Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais do Brasil
CEPAL	Comissão Econômica para América Latina e Caribe
CIC	Comité Intergovernamental Coordenador dos Países da Bacia do Prata
CIH	Comité Intergovernamental da Hidrovia Paraguai-Paraná
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos do Brasil
COFEMA	Conselho Federal de Meio Ambiente da Argentina
COHIFE	Conselho Hídrico Federal, da Argentina
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente do Brasil
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente do Uruguai
CPRM	Serviço Geológico do Brasil
CPTEC	Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do Brasil
CRA	Comissão Mista Brasileiro-Paraguaia para o Desenvolvimento Sustentável e Gestão Integrada da Bacia do Rio Apa
DGEEC	Direção Geral de Estatísticas, Pesquisas e Censos do Paraguai
DINAGUA	Direção Nacional de Águas do Uruguai
DINAMA	Direção Nacional de Meio Ambiente do Uruguai
DINARA	Direção Nacional de Recursos Aquáticos do Uruguai
DMH	Direção de Meteorologia e Hidrologia do Paraguai
EBY	Entidade Binacional Yacyretá (Argentina-Paraguai)
EEl	Espécies exóticas invasoras
EIA	Avaliação de Impacto Ambiental
ENOS	El Niño – Oscilação do Sul
FMAM	Fundo para o Meio Ambiente Mundial
FONPLATA	Fundo Financeiro para o Desenvolvimento da Bacia do Prata
FPP	Fundo para a Participação Pública
FREPLATA	Projeto de Proteção Ambiental do Rio da Prata e sua Frente Marítima (Argentina-Uruguai)

GEF	<i>Global Environment Facility</i> / Fundo para o Meio Ambiente Mundial – FMAM (no documento é citado pela sua sigla em português)
GEI	Gases de Efeito Estufa
GIRH	Gestão Integrada dos Recursos Hídricos
IB	Itaipu Binacional (Brasil-Paraguai)
IBA	<i>Important Bird and Biodiversity Area</i> / Área Importante para a Conservação das Aves
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
INA	Instituto Nacional de Água da Argentina
INDEC	Instituto Nacional de Estatística e Censos da Argentina
INE	Instituto Nacional de Estatística da Bolívia
INE	Instituto Nacional de Estatística do Uruguai
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia do Brasil
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais do Brasil
INUMET	Instituto Uruguaio de Meteorologia
IPCC	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i> / Painel Intergovernamental de Mudança Climática
MAB	<i>Man and the Biosphere Programme</i> / Programa Homem e Biosfera – Reservas da Biosfera da Unesco
MAYDS	Ministério de Ambiente e Desenvolvimento Sustentável da Argentina
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação do Brasil
MDRT	Ministério de Desenvolvimento Rural e Terras da Bolívia
MMA	Ministério do Meio Ambiente do Brasil
MMayA	Ministério do Meio Ambiente e Água da Bolívia
MVOTMA	Ministério de Vivenda, Ordenamento Territorial e Meio Ambiente do Uruguai
NOAA	<i>National Oceanic and Atmospheric Administration</i> / Administração Nacional dos Oceanos e da Atmosfera dos Estados Unidos
OEA	Organização dos Estados Americanos
OMM	Organização Meteorológica Mundial
ONU	Organização das Nações Unidas
ORSEP	Organismo Regulador de Segurança de Barragens da Argentina
PAE	Programa de Ações Estratégicas
PIB	Produto Interno Bruto
PM	Programa Marco para Gestão Sustentável dos Recursos Hídricos da Bacia do Prata, considerando os efeitos decorrentes da variabilidade e mudanças do clima
PMAE	Programa Marco de Ações Estratégicas para a Gestão Sustentável dos Recursos Hídricos da Bacia do Prata

PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PPD	Projetos Piloto Demonstrativos
RM	Radares meteorológicos
SAG	Sistema Aquífero Guarani
SAYTT	Sistema Aquífero Yrendá Toba Tarijeño
SEAM	Secretaria de Ambiente do Paraguai
SEGEMAR	Serviço Geológico Minero Argentino
SENAMHI	Serviço Nacional de Meteorologia e Hidrologia da Bolívia
SERGEOMIN	Serviço Nacional Geológico de Minas da Bolívia
SHN	Serviço de Hidrografia Naval da Argentina
SINARAME	Sistema Nacional de Radares Meteorológicos da Argentina
SlyAH	Sistema de Informação e Alerta Hidrológico da Bacia do Prata, Instituto Nacional de Água da Argentina
SMHN	Serviço Meteorológico e Hidrológico Nacional da Bolívia
SMN	Serviço Meteorológico Nacional da Argentina
SNHN	Serviço Nacional de Hidrografia Naval da Bolívia
SNIRH	Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos do Brasil
SRHU	Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano do Brasil
SSRH	Subsecretaria de Recursos Hídricos da Nação Argentina
SSTD	Sistema Suporte para a Tomada de Decisões
TCP	Tratado da Bacia do Prata
TCT	Tema Crítico Transfronteiriço
UCP	Unidade de Coordenação de Projeto
UNEP	<i>United Nations Environment Programme</i> / Programa das Nações Unidas para o MeioAmbiente – PNUMA (se cita no texto por sua sigla em português)
Unesco	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
WIGOS WMO	<i>Integrated Global Observing System</i> / Sistema Integrado de Observação Global da Organização Meteorológica Mundial

Referências Institucionais

Representantes dos países no Conselho Diretor do Programa Marco

Representante Político	Representante Técnico	Segundo Representante Técnico
Argentina		
Titulares		
Embaixador Natalio Marcelo Jamer (2016)	Pablo Bereciartua (2016)	Osvaldo Fernandez (2016)
Embaixadora Mónica Rosa Troadello (2011-2015)	Edgardo Bortolozzi (2012-2015)	Roberto Adaro (2015, 2013 y 2012)
	Fabián López (2011)	Julio Nasser (2014)
		Miguel Gomez (2011)
Suplentes		
Ministro Eugenio Garcia Santos (2012-2016)	Marcelo Gaviño Novillo (2016)	Miguel Gomez (2014)
	Andrés Rodríguez (2011-2015)	
Bolívia		
Titulares		
Embaixador Juan Carlos Alurralde (2013-2016)	Carlos Ortuño (2014-2016)	Oscar Cespedes Montaña (2014-2016)
Embaixador Pablo Guzman Lougier (2011-2013)	Luis Marka Saravia (2012-2013)	
Suplentes		
Juan Carlos Segurola Tapia (2014-2016)	Oscar Céspedes (2014-2016)	
Mayra Montero Castillo (2011-2016)		
Clarems Endara Vera (2011)		
Brasil		
Titulares		
Embaixadora Eugenia Barthelmess (2015-2016)	Julio Thadeu Silva Kettelhut (2011-2016)	
Embaixador João Luiz Pereira Pinto (2011-2013)		

Representantes dos países no Conselho Diretor do Programa Marco (cont.)

Representante Político	Representante Técnico	Segundo Representante Técnico
Brasil		
Suplentes		
Ministra Conselheira Gisela Padovan (2013-2016)		
Primeiro Secretário Rodrigo de Macedo Pinto (2016)		
Segundo Secretário Joaquim Araújo (2016)		
Secretário Filipe Lopes (2014-2015)		
Secretário Felipe Antunes (2014-2015)		
Ministro Philip Fox-Drummond Gough (2013)		
Segunda Secretária Patricia Soares (2011)		
Paraguai		
Titulares		
Embaixador Didier Olmedo (2014-2016)	David Fariña (2014-2016)	
Embaixador Luis Fernando Avalos (2012-2014)	Sofía Vera (2013-2014)	
Embaixador Gabriel Enciso Lopez (2011)	Daniel González (2013)	
	Silvia Spinzi (2012)	
	Daniel Garcia (2011-2012)	
Suplentes		
Primeiro Secretário Blas Felip (2013-2016)		Rafael Gonzalez (2011)
Ministro Miguel Lopez Arzamendia (2012)		
Conselheiro Alfredo Nuñez (2011-2012)		
Primeira Secretária Elia Abigail Vergara (2011-2013)		
Uruguai		
Titulares		
Martín Vidal (2016)	Daniel Greif (2015-2016)	Alejandro Nario (2015-2016)
Ministro Juan Remedi (2011-2015)	Daniel Gonzalez (2012-2013)	Jorge Rucks (2011-2015)
	José Luis Genta (2011)	
Suplentes		
Javier Vidal (2016)	Silvana Alcoz (2015-2016)	

Unidades Nacionais do Programa Marco

Coordenadores Nacionais

Argentina	Bolívia	Brasil	Paraguai	Uruguai
Titulares				
Miguel A. Giraut (2011-2016)	Mayra Montero Castillo (2011-2016)	Julio Thadeu Silva Kettelhut (2011-1016)	David Fariña (2014-2016) Sofia Vera (2013-2014) Daniel Gonzalez (2013) Silvia Spinzi (2012) Daniel Garcia (2011-2012)	Silvana Alcoz (2011-2016)

Assistentes de Coordenadores Nacionais

Argentina	Bolívia	Brasil	Paraguai	Uruguai
Susana Minatti (2011-2016)		Aureliano Cesar (2011-2016)	Julieta Gauto (2011-2016)	Ana Laura Martino (2011-2016)

Unidades Nacionais do Programa Marco

Grupos Temáticos do Programa Marco

Argentina*	Bolívia	Brasil	Paraguai	Uruguai
Marco Legal e Institucional				
Ministério de Relações Exteriores e Culto (Mónica Troadello, Natalio Marcelo Jamer)	Ministério de Relações Exteriores (Juan Carlos Alurralde, Pablo Guzmán Lougier, Mayra Montero Castillo)	Ministério de Relações Exteriores (Eugenia Barthelmess, Joa Luíz Pereira Pinto); Ministério do Meio Ambiente/ Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano (Julio Thadeu Silva Kettelhut)	Ministério de Relações Exteriores (Didier Olmedo, Luis Fernando Avalos, Blas Felip)	Ministério de Relações Exteriores (Juan Antonio Remedi)
Sistema de Suporte para a Tomada de Decisões				
Subsecretaria de Recursos Hídricos da Nação (Federico Scuka, Carla Lupano)	Ministério do Meio Ambiente e Água (Lizet Sullcata)	Agência Nacional de Águas (Sergio Barbosa)	Secretaria do Ambiente (Julián Cáceres); Faculdade de Engenharia da Universidade Nacional de Asunción (Federico Ferreira, Nestor Cabral)	Ministério de Vivenda, Ordenamento Territorial e Meio Ambiente (Virginia Fernández); Instituto Uruguaio Meteorologia (INUMET) (Víctor Marabotto); Comissão Técnica Mista de Salto Grande (CTM-SG) (Ignacio Corrales)
Participação Pública, Comunicação e Educação				
Secretaria de Ambiente e Desenvolvimento Sustentável da Nação (Silvia Freiler, Daniela García)	Ministério de Relações Exteriores (María del Sagrario Urgel Aguilar, Consuelo Ponce); Ministério de Educação	Ministério do Meio Ambiente/ Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano (Franklin de Paula Júnior)	Universidade Nacional de Pilar (Ernila Vera); Secretaria da Informação e Comunicação (César Palacios); Secretaria do Ambiente (Maria Coronel)	MVOTMA (Luján Jara); Ana Laura Martino; Ministério de Educação e Cultura (Laura Barcia); Secretaria Comunicação Presidência (Carolina Echavarría)
Balanço Hídrico Integrado				
Instituto Nacional de Água/Centro Regional Litoral (Carlos Paoli)	Serviço Nacional de Meteorologia e Hidrologia (Luis Noriega)	Instituto de Investigações Hidráulicas (André Silveira, Walter Collischonn)	Secretaria do Ambiente (Andrés Wehrle); Universidade Nacional de Asunción (Juan Pablo Nogués); Itaipu Binacional (Pedro Domaniczky)	Universidade da República (UDELAR) (Luis Silveira, Christian Chreties, Magdalena Crisci, Jimena Alonso); UDELAR-Regional Norte (Pablo Gamazo); CTM-SG (Nicolás Failache); MVOTMA (Rodolfo Chao)

*Conselho Hídrico Federal Argentina (2011– 2016).

Direção de Hidráulica de Entre Ríos (Oscar Duarte). Instituto Correntino da Água e do Ambiente (Mario Rujana)

Grupos Temáticos do Programa Marco

Argentina	Bolívia	Brasil	Paraguai	Uruguai
Quantidade e Qualidade da Água				
Subsecretaria de Recursos Hídricos da Nação (Marina Jakomin)	Ministério do Meio Ambiente e Água (Geovana Rocabado)	Agência Nacional de Águas (Maurrem Ramon Vieira)	Universidade Nacional de Asunción (Inocencia Peralta); Secretaria de Ambiente (Sofía Vera, Aida Olavarrieta)	MVOTMA (Luis Reolón)
Águas Subterrâneas				
Subsecretaria de Recursos Hídricos da Nación (Jorge Santa Cruz, Lida Borello)	Serviço Geológico de Mineração (Jorge Bellot)	Departamento de Aguas e Energia Elétrica (Gerôncio Rocha); Serviço Geológico do Brasil (João Alberto Diniz, Fernando Feitosa, Roberto Kircheim)	Faculdade de Engenharia da Universidade Nacional de Assunção (Andrés Wehrle); Secretaria do Ambiente (Daniel García Segredo)	MVOTMA (Lourdes Batista, Ximena Lacués); CEREGAS (Alberto Manganelli) Ministério da Industria, Energia y Mineración (MIEM) (Enrique Massa, Javier Techera); Obras Sanitarias do Estado (OSE) (Pablo Decoud, Andrés Pérez)
Ecossistemas Aquáticos e Associados				
Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentável da Nação (Sara Sverlij); Subsecretaria de Recursos Hídricos da Nação (Laura Pertusi)	Direção Geral da Biodiversidade e Áreas Protegidas (Sharbel Gutierrez)	Universidade Estadual Paulista (Marcos Nogueira, Danilo Naliato)	Secretaria de Ambiente (Mirta Medina, Nora Neris, Reinilda Duré)	MVOTMA (Guillermo Scarlato); Ana Laura Martino; Ministério de Agricultura, Pecuária e Pesca (Alfredo Pereira); UDELAR (Alejandro Brazeiro)
Degradação da Terra				
Secretaria de Ambiente e Desenvolvimento Sustentável da Nação (José Cuevas; Pablo Viegas Aurelio)	Ministério de Desenvolvimento Rural e Terra	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Celso Vainer Manzatto)	Secretaria del Ambiente (David Fariña, José Silvero)	Ministério de Pecuaria, Agricultura e Pesca MGAP (Carlos Clerici); Faculdade de Agronomia da Universidade da República - UDELAR (Mario Pérez Bidegain, Fernando García Prechac)
Oportunidades para o Desenvolvimento				
Secretaria de Ambiente e Desenvolvimento Sustentável da Nação (Martín Reymúndez)	Ministério das Relações Exteriores	Ministério de Transportes (Luiz Eduardo García)	Secretaria Nacional de Turismo (Antonio Van Humbeeck)	Ministério de Turismo (Marcelo Canteiro)

Unidades Nacionais do Programa Marco

Grupos Temáticos do Programa Marco (continuação)

Argentina	Bolívia	Brasil	Paraguai	Uruguai
PPD Biodiversidade				
Subsecretaria de Recursos Hídricos da Nação (Laura Pertusi); Secretaria de Ambiente e Desenvolvimento Sustentável da Nação (Sara Sverlij)	Ministério do Meio Ambiente e Água	Universidade Estadual Paulista (Marcos Nogueira); Itaipu Binacional (Carla Canzi)	Secretaria de Ambiente (Darío Mandelburger)	
PPD Confluência				
Administração Provincial da Água do Chaco (Patricia Parini)		Itaipu Binacional (Jair Kotz, Carla Canzi)	Entidade Binacional Yacyretá (Lucas Chamorro)	
PPD Cuareim				
		Comitê das Águas Estaduais da bacia do rio Quaraí (Ivo Lima Wagner); Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Rio Grande do Sul; Departamento de Recursos Hídricos (Fernando Meirelles)		Referente Local (Laura Marcelino); Comissão Cuenca Rio Cuareim; MVOTMA (Silvana Alcoz); Ana Laura Martino
PPD Pilcomayo				
Unidade Provincial Coordenadora da Água de Formosa (Horacio Zambón); Secretaria de Recursos Hídricos de Salta (Alfredo Fuertes)	Ministério de Relações Exteriores (Juan Carlos Seguro, Mayra Montero Castillo); Ministério do Meio Ambiente e Água (Oscar Céspedes)		Secretaria de Ambiente (Rosa Morel, Daniel García)	
Escenarios Hidroclimáticos				
Instituto Nacional de Água (Dora Goniadzki)	Serviço Nacional de Meteorologia e Hidrologia (Gualberto Carrasco)	Instituto Nacional de Investigações Espaciais (Gilvan Sampaio de Oliveira)	Direção de Meteorologia e Hidrologia (Julián Baez); Faculdade Politécnica da Universidade Nacional de Assunção (Benjamín Grassi)	UDELAR (Rafael Terra, Gabriel Cazes, Marcelo Barriero); INUMET (Mario Bidegain)

Grupos Temáticos do Programa Marco

Argentina	Bolívia	Brasil	Paraguai	Uruguai
Monitoramento e Alerta				
Instituto Nacional da Água (Juan Borús)	Serviço Nacional de Hidrografia Naval (Luis Miguel Carrasco)	Agencia Nacional de Aguas (Valdemar S. Guimarães, Augusto Bragança)	Entidade Binacional Yacyretá (Lucas Chamorro); Universidade Católica Nuestra Señora de la Asunción (Cristián Escobar)	UDELAR (Luis Silveira, Jimena Alonso); MVOTMA (Luis Reolón, Gabriel Yorda, Javier Martínez, Juan Carlos Giacri, Adriana Piperno) CECOED Artigas (Juan José Eguillor)
Radares				
Subsecretaria de Recursos Hídricos da Nação (Juan Carlos Bertoni, Carlos Lacunza)	Serviço Nacional de Meteorologia e Hidrologia (Gualberto Carrasco)	Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Carlos Frederico de Angelis)	Direção de Meteorologia e Hidrologia (Julián Baez)	UDELAR (Gabriel Cazes); INUMET (Daniel Bonora, Néstor Santayana); CTM-SG (Juan Badagian)
Modelos de Grandes Bacias				
Instituto Nacional de Água (Juan Borús)	Serviço Nacional de Hidrografia Naval (Luis Miguel Carrasco)	Instituto de Investigações Hidráulicas (Walter Collischonn)	Universidade Católica Nossa Senhora de Assunção (Cristián Escobar, Pedro Takahashi)	UDELAR (Christian Chreties)



**FUNDO PARA O MEIO
AMBIENTE MUNDIAL – FMAM**
GLOBAL ENVIRONMENT FACILITY – GEF

O FMAM promove a cooperação internacional e fomenta medidas voltadas a proteger o meio ambiente do nosso planeta. Desde sua criação, transformou-se num agente catalizador e fonte de financiamento para considerar de forma integrada os problemas ambientais mundiais no processo de desenvolvimento, o que é decisivo para alcançar em equilíbrio sustentável entre o homem e a natureza. Contribuiu com os fundos não reembolsáveis com os quais o Programa Marco foi financiado.



**PROGRAMA DAS NAÇÕES
UNIDAS PARA O MEIO
AMBIENTE**
UNITED NATIONS ENVIRONMENT
PROGRAMME – UN ENVIRONMENT

O Programa dirige e promove a participação no cuidado com o meio ambiente, inspirando, informando e dando às nações e aos povos os meios para melhorar sua potencialidade de vida sem pôr em perigo as futuras gerações. Na estrutura organizacional do Programa Marco tem sido a agência de implantação do GEF, e seu objetivo é assegurar que o mesmo seja executado para beneficiar o meio ambiente global. Membro do Conselho diretor do Projeto.



**ORGANIZAÇÃO DOS
ESTADOS AMERICANOS –
OEA**
ORGANIZATION OF AMERICAN
STATES – OAS

A OEA mantém uma histórica relação de cooperação técnica com a bacia do Prata e com o CIC em temas relativos ao desenvolvimento sustentável, aos recursos naturais e à gestão dos recursos hídricos. Para a preparação do Programa Marco da Bacia do Prata foi a organização regional selecionada, tanto pelo PNUMA como pelo CIC, como agência executora, responsável técnica e administrativa dos fundos FMAM. Membro do Conselho Diretor do Projeto.

Programa Marco

FMAM – GEF

Christian Severin
Especialista Principal em Meio Ambiente

UN ENVIRONMENT

Isabelle Van Der Beck
Gerente de Programa

OEA – OAS

Cletus Springer
Diretor do Departamento de
Desenvolvimento Sustentável (DDS)

Maximiliano Campos
Chefe da Seção II, Gestão Integrada
de Recursos Hídricos

Enrique Bello
Chefe da Unidade Técnica Administrativa
SG/OEA Argentina

DIRETOR DE PROJECTO

Miguel Ángel López Arzamendia (2010–2011)
José Luis Genta (2011–2015)
Alejandro Peyrou (2015–2016)

COORDENADORA TÉCNICA INTERNACIONAL

Silvia Rafaelli (2011–2016)

COORDENADORA TÉCNICA ADJUNTA

Elena Benitez Alonso (2011–2013)
Ana Maria Castillo Clerici (2013–2016)

ASSISTENTES TÉCNICOS

Ignacio Masson (2011–2014)
Julia Lacal Bereslawski (2011–2016)
Eduardo Roude (2011–2016)
Valeria Rodríguez Brondo (2011–2014)
Fabián Riveros (2011–2012)
Romina Morbelli (2013–2016)
Marta Ayala (2014–2016)
Martín Ribeiros (2014)
Roberto Montes (2015)

SECRETÁRIAS

Aliene Zardo Ferreira (2011)
Danielle Carvalho (2011–2012)
Lourdes Martins (2012–2015)
María Paula Giorgieri (2015–2016)

Publicações do Programa Marco

Documentos Principais

Versões em espanhol, português e inglês



**Análise Diagnóstico
Transfronteiriço
da Bacia do Prata
ADT**



**Programa de
Ações Estratégicas
da Bacia do Prata
PAE**



**Análise Diagnóstico Transfronteiriço
(ADT) e Programa de Ações
Estratégicas (PAE) da Bacia do Prata
Resumo Executivo**



**Programa Marco
da Bacia do Prata**
Processo de execução
e principais resultados

Documentos temáticos



**Sistema soporte para la toma de
decisiones de la Cuenca del Plata**



**Marco institucional y legal
para la gestión integrada de
los recursos hídricos en
la Cuenca del Plata**



**Participación pública,
comunicación y educación**
Proyectos del Fondo de
Participación Pública
Réplica del Programa
Cultivando Agua Buena



**Hidroclimatología
de la Cuenca del Plata**



**Balance hídrico en la Cuenca
del Plata**
Disponibilidad y usos,
considerando escenarios futuros
Modelos de gestión



**Calidad del agua
en la Cuenca del Plata**



**Aguas subterráneas
en la Cuenca del Plata**



**Ecosistemas acuáticos
en la Cuenca del Plata**



**Inventario de Regiones
de Humedales de
la Cuenca del Plata**



**Degradación de tierras
en la Cuenca del Plata**



**Selva Misionera
Paranaense**



**Hidroelectricidad
y navegación en
la Cuenca del Plata**



**Tecnologías limpias
y ecoturismo
en la Cuenca del Plata**



**Buenas prácticas
en el uso del suelo
en la Cuenca del Plata**



**Boas práticas
para o cultivo do arroz
na Bacia do Prata**



**Proyecto Piloto Demostrativo
Conservación de la biodiversidad
íctica en una zona regulada
del río Paraná**



**Proyecto Piloto Demostrativo
Resolución de conflictos por
el uso del agua en la cuenca
del río Cuareim/Quaraí**



**Proyecto Piloto Demostrativo
Sistema de alerta hidroambiental
en la confluencia de los ríos
Paraguay y Paraná**



**Proyecto Piloto Demostrativo
Control de contaminación
y erosión en el río Pilcomayo**



Programa Marco para gestão sustentável dos recursos hídricos da Bacia do Prata,
considerando os efeitos decorrentes da variabilidade e mudanças do clima
*Programa Marco para la gestión sostenible de los recursos hídricos de la Cuenca
del Plata, en relación con los efectos de la variabilidad y el cambio climático*

ISBN 978-987-4187-05-5



9 789874 187055



CIC
Cuenca del Plata



FUNDO MUNDIAL PARA
O MEIO AMBIENTE

ONU 
meio ambiente
Programa das Nações Unidas
para o Meio Ambiente



OEA

Unión Americana para una paz justa