

Brasília, 23 de dezembro de 2019.

Aos Superintendentes de Planejamento de Recursos Hídricos e de Regulação  
Assunto: Proposta de atualização da Resolução ANA nº 64/2018  
Referência:

## 1. APRESENTAÇÃO

No contexto da implementação do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica do Paraguai – PRH Paraguai, a ANA contratou a Fundação Eliseu Alves para desenvolvimento de Estudos de Avaliação dos Efeitos da Implantação de Empreendimentos Hidrelétricos na Região Hidrográfica do Paraguai – RH Paraguai. Esta Nota Técnica analisa os resultados desses estudos, em parte da Unidade de Planejamento e Gestão do Estado do Mato Grosso P6 – Correntes-Taquari e na Unidade de Planejamento e Gestão do Estado do Mato Grosso do Sul II.1 – Correntes, com vistas a apresentar proposta de atualização dos termos da Resolução ANA nº 64/2018, que determinou o sobrestamento dos processos referentes aos requerimentos de Declarações de Reserva de Disponibilidade Hídrica – DRDH e de Outorgas de direito de uso de recursos hídricos para novos aproveitamentos hidrelétricos em rios de domínio da União, até 31 de maio de 2020. Em novembro de 2019 foi elaborada a Nota Técnica Conjunta Nº 3/2019/SPR/SER que analisou os resultados desses estudos para as Unidades de Planejamento e Gestão do Estado do Mato Grosso P1– Jauru, P2 – Alto Paraguai Médio e P3 – Alto Paraguai Superior. A referida Nota Técnica subsidiou a emissão da Resolução ANA nº 99, de 19 de novembro de 2019, que liberou do sobrestamento os processos de novos empreendimentos na área do rio Santana.

## 2. REGIÃO HIDROGRÁFICA DO PARAGUAI

A Região Hidrográfica do Alto Paraguai – RH Paraguai apresenta uma área total de cerca de 600.000km<sup>2</sup>, abrangendo territórios do Paraguai e Bolívia, além do Brasil. A parcela brasileira da bacia tem área de drenagem de 362.380 km<sup>2</sup>, sendo 48% no estado do Mato Grosso e 52% no Mato Grosso do Sul, com população aproximada de 2,4 milhões de habitantes. A Região Hidrográfica do Paraguai é uma das 12 regiões hidrográficas estabelecidas pelo CNRH por meio da Resolução nº 32/2003 para a divisão hidrográfica nacional. Um total de 86 municípios tem suas áreas parcial ou integralmente inseridas na RH Paraguai, sendo que apenas oito desses não têm sua sede municipal inserida na bacia.

A RH Paraguai é marcada pela clara macrocompartimentação física em duas grandes unidades de relevo: o planalto e a planície pantaneira. Apesar de constituírem duas regiões com características bastante distintas, essas duas unidades possuem inquestionável relação de interdependência. Os processos ecológicos e o equilíbrio ambiental da região de planície são influenciados pelos eventos que ocorrem nas partes altas da bacia. É a região de planalto que responde por grande parte da produção hídrica que mantém o pulso de inundação da planície pantaneira. Além disso, a maior

pluviosidade na região de planalto, aliada aos tipos de solo (pedologia) e ao uso e ocupação identificados na região, criam condições propícias a uma alta produção de sedimentos nesta área, que são carreados pelos cursos d'água para as regiões mais baixas, depositando-se na planície, onde as baixas velocidades do escoamento favorecem sua sedimentação.

O rio Paraguai nasce no extremo norte da RH-Paraguai, na Chapada dos Parecis, e segue para o sul, percorrendo o limite entre os biomas de Amazônia e Cerrado, até adentrar no Pantanal, na região de Cáceres, por onde segue até deixar o Brasil para o Paraguai. Desde sua cabeceira, o rio Paraguai drena para as regiões de depressão da planície do Pantanal, sendo o principal responsável pela drenagem desta planície. Possui uma extensão total de 2.621 km, dos quais 1.693 km se dão na RH-Paraguai, desde sua nascente até a foz do rio Apa. Em sua porção ao sul, conforma parte do limite natural entre o Brasil e o Paraguai.

A RH Paraguai é dividida em 13 Unidades de Planejamento e Gestão – UPGs, sendo sete no Mato Grosso e seis em Mato Grosso do Sul, nas quais estão propostos a instalação de empreendimentos hidrelétricos, a saber (**Figura 2.1**):

- Mato Grosso: P-1 Jauru, P-2 Alto Paraguai Médio, P-3 Alto Paraguai Superior, P-4 Alto Rio Cuiabá, P-5 São Lourenço, **P-6 Correntes-Taquari** e P-7 Paraguai–Pantanal;
- Mato Grosso do Sul: **II.1 Correntes**, II.2 Taquari, II.3 Miranda, II.4 Negro, II.5 Nabileque e II.6 Apa.



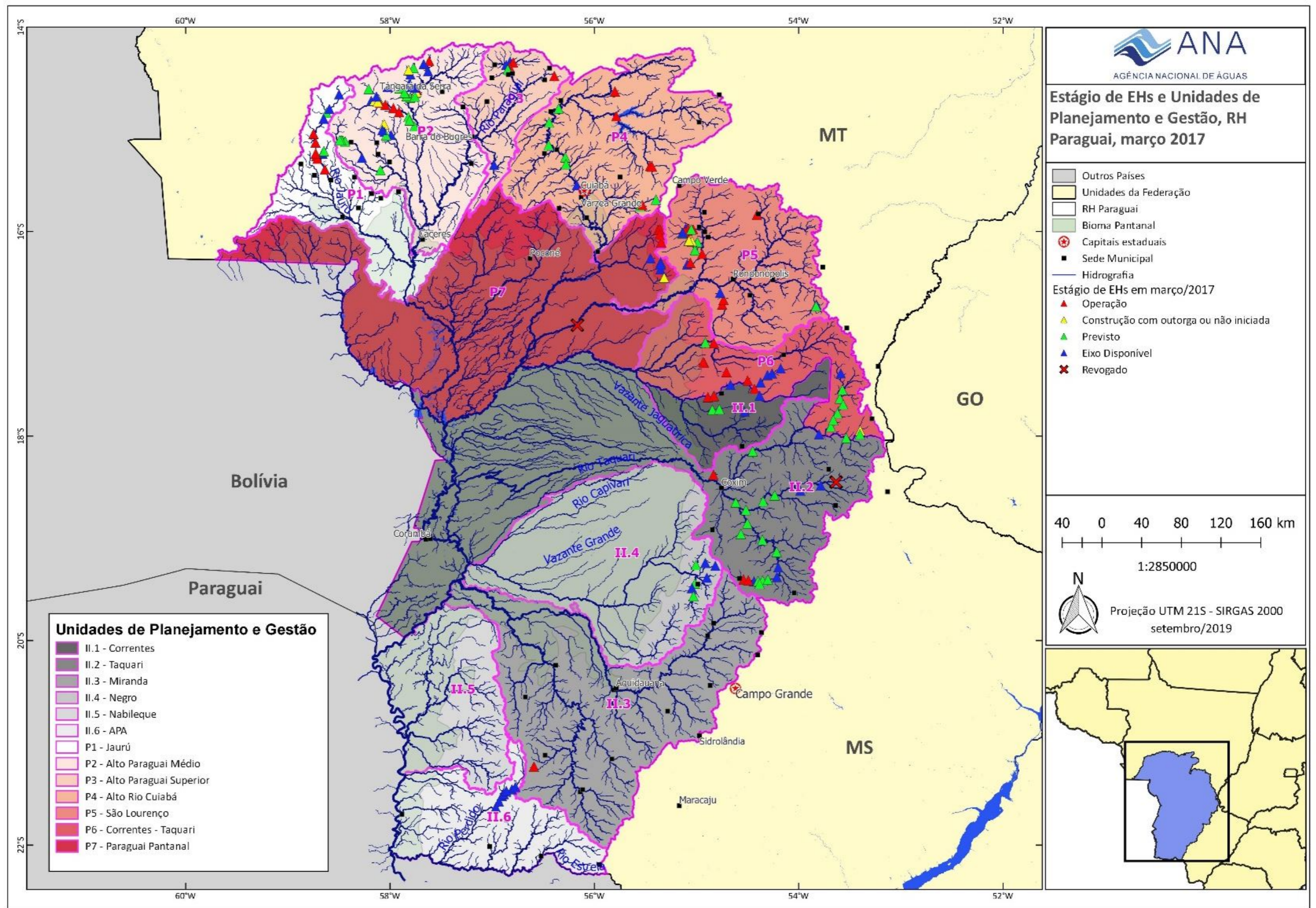


Figura 2.1 – Unidades de Planejamento e Gestão da RH Paraguai e localização dos Empreendimentos Hidrelétricos.



### 3. HISTÓRICO E CONTEXTUALIZAÇÃO

O Plano de Recursos Hídricos – PRH, sendo um dos instrumentos estabelecidos pela Política Nacional de Recursos Hídricos, é uma ferramenta de extrema importância na gestão dos recursos hídricos. Os PRHs buscam aprimorar o entendimento sobre a complexidade das bacias hidrográficas por meio da realização de um diagnóstico da disponibilidade e demandas de água e das tendências de crescimento dos usos. Com base nesse entendimento, são estabelecidas ações e metas de curto, médio e longo prazos que devem passar por atualizações periódicas para se garantir sua efetiva implementação.

A Resolução CNRH nº 145/2012, que estabelece diretrizes para a elaboração de planos de recursos hídricos de bacias hidrográficas, define que em bacias hidrográficas onde não existam comitês de bacias, como é o caso da RH-Paraguai, a decisão de elaboração e aprovação do Plano de Recursos Hídricos é do respectivo Conselho de Recursos Hídricos, conforme o domínio. Essa Resolução também determina que o plano seja elaborado pela entidade gestora correspondente e acompanhado por uma instância específica e que tenha a participação de entidades civis de recursos hídricos, usuários das águas e poder público.

Dessa forma, seguindo as diretrizes do normativo vigente, o CNRH decidiu pela elaboração do PRH-Paraguai, por meio da Resolução nº 152/2013 e determinou à ANA a responsabilidade pela sua elaboração, com o acompanhamento de instância específica, tendo para isso criado o Grupo de Acompanhamento da Elaboração do PRH-Paraguai – GAP. O GAP conta com 30 membros, sendo 12 do Poder Público, 12 dos Usuários e 6 da Sociedade Civil.

A elaboração do PRH Paraguai teve início em dezembro de 2014 e se desenvolveu por um período de três anos, contando com a participação ativa do GAP, dos Estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul e da sociedade em geral. Ao fim do processo de elaboração, o GAP aprovou o encaminhamento do Plano ao CNRH em sua 15ª reunião, realizada em 13 de dezembro de 2017. Cumprindo o rito legal, o Plano passou por avaliação da Câmara Técnica do Plano Nacional de Recursos Hídricos – CTPNRH e pela Câmara Técnica Institucional e Legal – CTIL, a qual encaminhou o documento para a Plenária do CNRH. O PRH Paraguai foi aprovado por unanimidade pelo CNRH em sua 40ª Reunião Extraordinária, por meio da Resolução 196, de 8 de março de 2018. A resolução de aprovação do Plano foi publicada em 19 de julho de 2018, após comprovação pela CONJUR/MMA da legitimidade do processo participativo de elaboração do Plano.

Ao longo do processo de elaboração do PRH Paraguai, foram realizadas 15 reuniões do GAP, cujos membros puderam conhecer e discutir os resultados dos estudos e dar contribuições ao Plano. O processo contou, ainda, com a realização de uma série de eventos públicos que tiveram por objetivo a difusão, mobilização e participação social, informando e ouvindo a sociedade da bacia e contribuindo para uma construção participativa do Plano, em todas as suas etapas de elaboração.

Foram realizadas duas rodadas de eventos ao fim de etapas do Plano (1- diagnóstico/prognóstico; e 2- plano de ações/áreas de restrição), em cada uma delas aconteceram três reuniões públicas e três oficinas de trabalho em cada um dos dois estados. Em Mato Grosso, os eventos aconteceram nas cidades de Cáceres, Rondonópolis e Cuiabá; e em Mato Grosso do Sul, em Corumbá, Bonito e Coxim. Além dessas, houve apresentação do Plano nos dois conselhos estaduais de recursos hídricos e divulgação para a sociedade geral e para jornalistas, também em cada um dos estados. No total, foram realizados 18 eventos públicos, que contaram com a participação de 1.137 pessoas.

Houve, portanto, a preocupação de que os estudos técnicos realizados aportassem conhecimento a um público amplo e representativo da sociedade civil da RH-Paraguai e, em contrapartida, permitissem que fossem recolhidas contribuições, críticas e sugestões que enriqueceram os resultados obtidos e, assim, delinearão para o Plano de Recursos Hídricos diretrizes e propostas mais aderentes às expectativas e visões de futuro das comunidades envolvidas.

As ações do PRH Paraguai foram estabelecidas em quatro componentes estratégicos, imprescindíveis para viabilizar o alcance das finalidades maiores do PRH Paraguai, que são a sustentabilidade hídrica da região hidrográfica do rio Paraguai e a sustentabilidade operacional do próprio PRH Paraguai. Os componentes estratégicos são: Governança para o Gerenciamento dos Recursos Hídricos; Implementação e Aperfeiçoamento dos Instrumentos de Gestão dos Recursos Hídricos; Solução de Conflitos pelo Uso dos Recursos Hídricos; e Conservação dos Recursos Hídricos.

O Plano de Ações é constituído por 17 Programas de Ações, que requerem uma articulação eficiente e contínua entre os órgãos gestores e o GAP. Os investimentos previstos são da ordem de R\$ 82,9 milhões ao longo do horizonte de implementação do PRH Paraguai (2018-2031). Contemplam investimentos aplicáveis à gestão dos recursos hídricos da bacia, estudos, projetos, serviços e obras setoriais, com a seguinte distribuição: R\$ 66,6 milhões referentes às ações não estruturais e R\$ 16,3 milhões referentes às ações estruturais, excluindo os orçamentos associados das obras e serviços do setor de saneamento nas áreas urbanas.

Visando a sustentabilidade hídrica da RH Paraguai e a solução de conflitos pela água, o Plano propôs ações importantes quanto à implementação e aperfeiçoamento dos instrumentos de gestão, dentre elas estão as Diretrizes para Outorga de Direito de Uso dos Recursos Hídricos. A principal diretriz estratégica relacionada à outorga de direito de uso dos recursos hídricos está direcionada à sua implementação prática como um efetivo instrumento de gestão das águas na RH-Paraguai, cumprindo o papel de restrição e/ou incentivo para novos usos, e capaz de interferir na consecução de objetivos dirigidos à solução de conflitos existentes pelos usos múltiplos quanti-qualitativos e prevenção de conflitos em áreas identificadas como potenciais.

A preocupação com o tema da previsão de instalação de novos empreendimentos hidrelétricos foi uma das motivações do Conselho Nacional de Recursos Hídricos quando decidiu pela elaboração do PRH-Paraguai e desde o início de sua elaboração, as análises reforçaram que é fundamental a realização de estudos detalhados para avaliação dos impactos socioeconômicos e ambientais gerados a partir da instalação desses empreendimentos na RH-Paraguai. Além disso, a quantidade de projetos aponta para a necessidade de se considerar eventuais impactos cumulativos de barragens em sequência, contemplando, assim, uma abordagem sistêmica.

Dentre os componentes, programas e metas estabelecidos pelo Plano, destaca-se o Programa **C.5 Avaliação dos Efeitos da Implantação de Empreendimentos Hidrelétricos na RH-Paraguai**, cujas metas respaldaram a contratação da Fundação Eliseu Alves (Contrato 062/ANA/2016, processo 02501.001563/2016-75) para coordenar os estudos de Avaliação dos Efeitos da Implantação de Empreendimentos Hidrelétricos na RH-Paraguai que subsidiarão a ANA e os órgãos gestores de recursos hídricos de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul quanto às decisões acerca da autorização do uso da água para empreendimentos hidrelétricos na RH-Paraguai.

Objetiva-se com esses estudos definir trechos estratégicos para a manutenção dos estoques pesqueiros e das atividades econômicas associadas à pesca – principais variáveis de análise impactadas pela instalação de aproveitamentos hidrelétricos, bem como aqueles trechos de menor interesse.

#### 4. ESTUDOS DE AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DA IMPLANTAÇÃO DE EMPREENDIMENTOS HIDRELÉTRICOS NA RH PARAGUAI

A pesca em suas diversas modalidades (artesanal, subsistência, turismo e lazer) é uma atividade socioeconômica significativa na RH Paraguai. Esta pesca tem por base peixes com características migratórias e que, portanto, necessitam percorrer distâncias importantes da sua porção de planície até a região de planalto de forma a realizar a sua desova. A implantação de barramentos em trechos de relevante migração e desova pode influenciar a manutenção das populações de peixes, uma vez que pode interromper ciclos migratórios para reprodução e, com isso, afetar de forma direta a economia da região.

Com esses conceitos de interrelação entre aspectos físicos, bióticos, sociais e econômicos, foram definidas as temáticas consideradas nesses estudos, relacionadas às metas definidas no PRH Paraguai:

- Meta C.5.1 – Estudos hidrológicos e sedimentológicos: visam avaliar o impacto da operação de barragens sobre o regime hidrológico, o padrão espaço-temporal de inundações na região do Pantanal, e a conectividade dos rios como indicador de fragmentação de habitats;
- Meta C.5.2 – Estudos de qualidade da água e hidrossedimentologia: visam avaliar alterações que as unidades de geração podem causar nas condições ecológicas na planície do Pantanal, especialmente na quantidade de sedimentos e nutrientes transportados até a planície;
- Meta C.5.3 – Estudos de ictiofauna, ictioplâncton e pesca: visam avaliar os efeitos da implantação de empreendimentos hidrelétricos sobre a ictiofauna da RH-Paraguai, avaliando o impacto sobre as populações de peixes e, por consequência, fornecer subsídios para a avaliação dos impactos econômicos sobre as atividades da pesca artesanal e sobre as atividades de turismo, relacionado direta ou indiretamente à pesca e ao ecoturismo;
- Meta C.5.4 – Estudos socioeconômicos e de energia: visam analisar, nas sub-bacias selecionadas, os empreendimentos hidrelétricos pela ótica dos impactos que poderão ocorrer sobre variáveis sociais e econômicas vinculadas à atividade pesqueira, representada pela cadeia produtiva das comunidades ribeirinhas e colônias pesqueiras e pelas atividades de turismo vinculadas direta ou indiretamente à pesca e ao ecoturismo.

Para cada um dos temas, foram previstas e executadas várias atividades, incluindo levantamento bibliográfico e de dados secundários disponíveis para a região, delineamento experimental, coleta de dados primários, tratamento e análise dos dados. Nesta Nota Técnica são analisados os resultados das seguintes atividades já concluídas.

#### Levantamentos Hidrológicos e Sedimentológicos

Para avaliar os impactos dos barramentos no regime hidrológico diário e subdiário dos rios e seus efeitos nos pulsos de inundação no Pantanal, foi feita modelagem hidrológica e hidrodinâmica. Para tal utilizou-se dados hidrológicos e meteorológicos disponíveis na ANA, INMET, INPE, NASA, bem como dados observados em postos fluviométricos localizados na bacia do rio Paraguai. Dados primários foram coletados em campo para as análises de hidrologia de alta frequência. Alterações no regime subdiário de vazões dos rios podem impactar a atividade de pesca devido às oscilações frequentes no nível da água.

Com o intuito de avaliar o padrão espaço-temporal da dinâmica de inundações no Pantanal e suas implicações na disponibilidade de habitats para o desenvolvimento dos peixes, foram analisadas e processadas séries temporais de imagens de satélite, as quais foram integradas com dados hidrológicos e climatológicos tradicionais. Assim, foi possível o entendimento do padrão das inundações, questão estratégica para a utilização do Pantanal. As variações sazonais das condições hidrológicas formam planícies distintas quanto à duração e nível das inundações. Esse padrão de alta inundação pode explicar as diferenças interbacias na abundância de ovos e larvas, com destaque para a região do Alto Paraguai. As áreas da planície que apresentam maior variabilidade dos dados de inundação são ambientes propícios para os desenvolvimentos dos indivíduos jovens de peixes que derivam de montante.

### Qualidade da Água e Hidrossedimentologia

Para avaliar o efeito dos barramentos em operação na turbidez da água e no transporte de sedimentos e nutrientes dos rios, foram estabelecidas as seguintes etapas: avaliação da produção de sedimentos e nutrientes nas bacias de drenagem dos empreendimentos; análise dos dados de qualidade de água e hidrossedimentologia existentes e coleta de novos dados; estimativa das taxas de variação, a partir da análise comparativa de dados a montante e a jusante dos empreendimentos em operação; definição de modelos de previsão para os cenários de mudança do transporte devido aos barramentos, considerando a implantação de todos os reservatórios, em escala de trecho de rio ou sub-bacia; e definição de indicadores para os critérios de qualidade da água, sedimentologia e cargas difusas.

O estudo realizou o inventário das fontes poluidoras pontuais em áreas localizadas a montante dos empreendimentos previstos, levando-se em conta as bacias contribuintes. Foram coletados dados já existentes disponíveis nas Secretarias Estaduais de Meio Ambiente e Recursos Hídricos dos estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul e também junto a Embrapa Pantanal. Dados também foram coletados nos estudos de impacto ambiental de empreendimentos hidrelétricos que estão instalados e em projeto, bem como nos Relatórios de Estudos de Disponibilidade Hídrica produzidos pelos empreendedores. Para as estimativas das cargas difusas foi utilizado modelo SWAT (Soil and Water Assessment Tool) que utiliza dados do tipo de solo, declividade e outros para gerar a produção de nutrientes em cada tipo de solo. Foram também realizadas viagens de campo para coleta de amostras e análises de solos destinadas à calibração do modelo SWAT.

A previsão da taxa de variação no transporte de sedimento, fósforo e nitrogênio, para novos empreendimentos foi obtida através da modelagem com redes neurais artificiais, feita de forma individualizada para cada EH, sendo o efeito acumulativo analisado no trecho final dos principais

rios com EHs previsto. Os dados de entrada no modelo foram: tipo de solo, classe de uso e ocupação do solo além dos dados de produção de sedimentos do modelo SWAT. As alterações (%) foram classificadas como *alta*, *média* ou *baixa* conforme **tabela 4.1**.

Tabela 4.1. Critérios para quantificação das taxas de alteração por parâmetro, em porcentagem.

Critério	Sedimentos, solutos dissolvidos, fósforo, carbono	Nitrogênio
Baixo	0 - 10	0 - 15
Médio	10 - 20	15 - 25
Alto	> 20	> 25

Alterações na qualidade da água podem resultar em mudanças nas condições ecológicas dos rios e consequentemente, afetar a vida e o desenvolvimento dos organismos aquáticos, em especial os peixes.

#### Levantamento da Ictiofauna/Ictioplâncton/Pesca

A determinação de rotas de espécies migratórias (espécies alvo) foi realizada por meio de dois estudos complementares, o estudo de ictioplâncton, isto é, o estudo de ovos e larvas de peixes, juntamente com o estudo de pescarias experimentais, estratégico na identificação do estágio de maturação gonadal das espécies alvo. Estas pescarias foram também utilizadas no inventário da ictiodiversidade.

O estudo de ovos e larvas permitiu também mapear os prováveis locais de desova em função do tempo de desenvolvimento dos organismos no momento da coleta. Uma vez que nesta fase inicial do desenvolvimento a velocidade da água é a grande responsável por carregar estes ovos e larvas na calha do rio, e que este dado pode ser obtido através da modelagem hidráulica dos mesmos, foi feita a combinação dos resultados obtidos em campo (fluxo de larvas e grau de desenvolvimento larval) com o tempo de desenvolvimento ontogênico das espécies-alvo e os resultados de velocidade média da água no ponto de amostragem, obtida pela aplicação do modelo hidráulico MGB.

O levantamento da produção pesqueira profissional artesanal, da captura por unidade de esforço (CPUE), bem como da renda dos pescadores e outras informações relevantes, foi realizado a partir de estatísticas pesqueiras, efetuando-se coleta de dados primários obtidos por meio de um plano amostral elaborado ao longo do primeiro ano de atividades.

O diagnóstico da ictiodiversidade da região hidrográfica foi realizado a partir de coletas (pesca experimental; pesca elétrica; peneirão) realizadas nas sub-bacias com empreendimentos previstos, complementadas por dados de levantamentos anteriores (2000 a 2019), totalizando 424 pontos de amostragem.



## Socioeconomia

O estudo avaliou o impacto da implantação dos empreendimentos hidrelétricos na região, relativos a seus impactos socioeconômicos. Não se tratou de uma análise de valoração econômica dos impactos ecológicos e da perda do amplo conjunto de serviços ecossistêmicos a serem afetados pela instalação de aproveitamentos hidrelétricos.

Elegeu-se como elemento de análise um importante serviço ecossistêmico, central para a problemática e sustentado nas informações produzidas integradamente às demais componentes do estudo: a manutenção das populações de peixes e, conseqüentemente, do pescado. Como a pesca constitui presença marcante e relevante na região, os impactos sobre as populações de peixes podem representar expressivas perdas econômicas e sociais.

O estudo foi delineado a partir de três segmentos de pesca: a Pesca Profissional Artesanal, a Pesca Turística e a Pesca Difusa. O primeiro, a Pesca Profissional Artesanal, consiste naquela praticada por pescadores que exercem a atividade da pesca legalmente com finalidade profissional comercial, devidamente associados a Colônias de Pesca ou Associações de Pesca.

Visou também, por meio de levantamento de dados primários por amostragem junto às colônias e aplicação de questionário extensivo, diagnosticar o perfil socioeconômico dos pescadores profissionais, sua percepção de impactos sobre a pesca ao longo do tempo, e o perfil das demais atividades e fontes de renda familiares. Adicionalmente, o estudo buscou caracterizar a cadeia de valor da pesca profissional, entrevistando segmentos constitutivos desta cadeia, especificamente distribuidores, lojas de materiais de pesca, restaurantes e bares.

O segundo segmento, a Pesca Turística ou Turismo de Pesca, consiste no ramo de atividade movimentado em virtude do fluxo de turistas para a região que a buscam para a realização da atividade da pesca. Além das informações de dados secundários, o estudo buscou caracterizar a cadeia de valor do turismo, para tanto entrevistando segmentos constitutivos desta cadeia, especificamente meios de hospedagem (hotéis, pousadas, barcos-hotéis e ranchos), lojas de materiais de pesca, restaurantes e bares.

O terceiro segmento, a Pesca Difusa, ou Pesca Amadora praticada pelos habitantes locais, compreende a atividade de pesca realizada por moradores da região que não pescadores profissionais. Ou seja, toda a pesca realizada pelos cidadãos locais em geral. Tal prática abrange desde aquela que se faz regularmente com a finalidade de segurança alimentar, para quem a pesca se torna fonte proteica básica e imprescindível, segmento este assim chamado de pesca de subsistência, até aquele que pratica a pesca com a finalidade esportiva e/ou de lazer, regular ou esporadicamente.

## 5. ÁREA DE ABRANGÊNCIA DAS ANÁLISES

A **Figura 5.1** mostra a área total da RH Paraguai e seus aproveitamentos hidrelétricos previstos e existentes. De forma resumida, foi considerado um total de 180 aproveitamentos na bacia, cujo status está dividido da seguinte forma:

- 47 em operação;
- 11 com outorga em construção ou ainda não iniciada;

- 63 previstos;
- 57 eixos disponíveis;
- 2 revogados.

Esta Nota Técnica apresenta análises detalhadas para parte da UPG P-6 Correntes-Taquari, no Mato Grosso, e a UPG II.1- Correntes, no Mato Grosso do Sul, que são abrangidas de forma conjunta pelos dados de coletas de ictioplâncton e pesca experimental. De uma forma geral, a região denominada no estudo por sub-bacia Correntes/Piquiri abrange os municípios de Itiquira no Mato Grosso e Sonora e Pedro Gomes no Mato Grosso do Sul (**Figura 5.2**), considerando 14 aproveitamentos dentre os 180 da RH Paraguai, distribuídos da seguinte forma:

- 4 em operação;
- 3 previstos;
- 7 eixos disponíveis.

No rio Correntes está em operação desde 2005 a UHE Ponte de Pedra, sendo que em seu trecho de vazão reduzida está em operação a PCHs Aquarius, e a montante da UHE, a PCH Santa Gabriela. Há ainda duas PCHs previstas a montante da UHE Ponte de Pedra (Água Enterrada e Santa Paula) e quatro CGHs previstas no Ribeirão Comprido. No Córrego Benjamim, também afluente do rio Correntes, que deságua a jusante do reservatório da UHE Ponte de Pedra, estão previstas duas PCHs (Dona Inés e Modelo). E no córrego Água Branca, afluente do córrego Tauá, que por sua vez é afluente do rio Piquiri, está prevista a PCH Cipó.

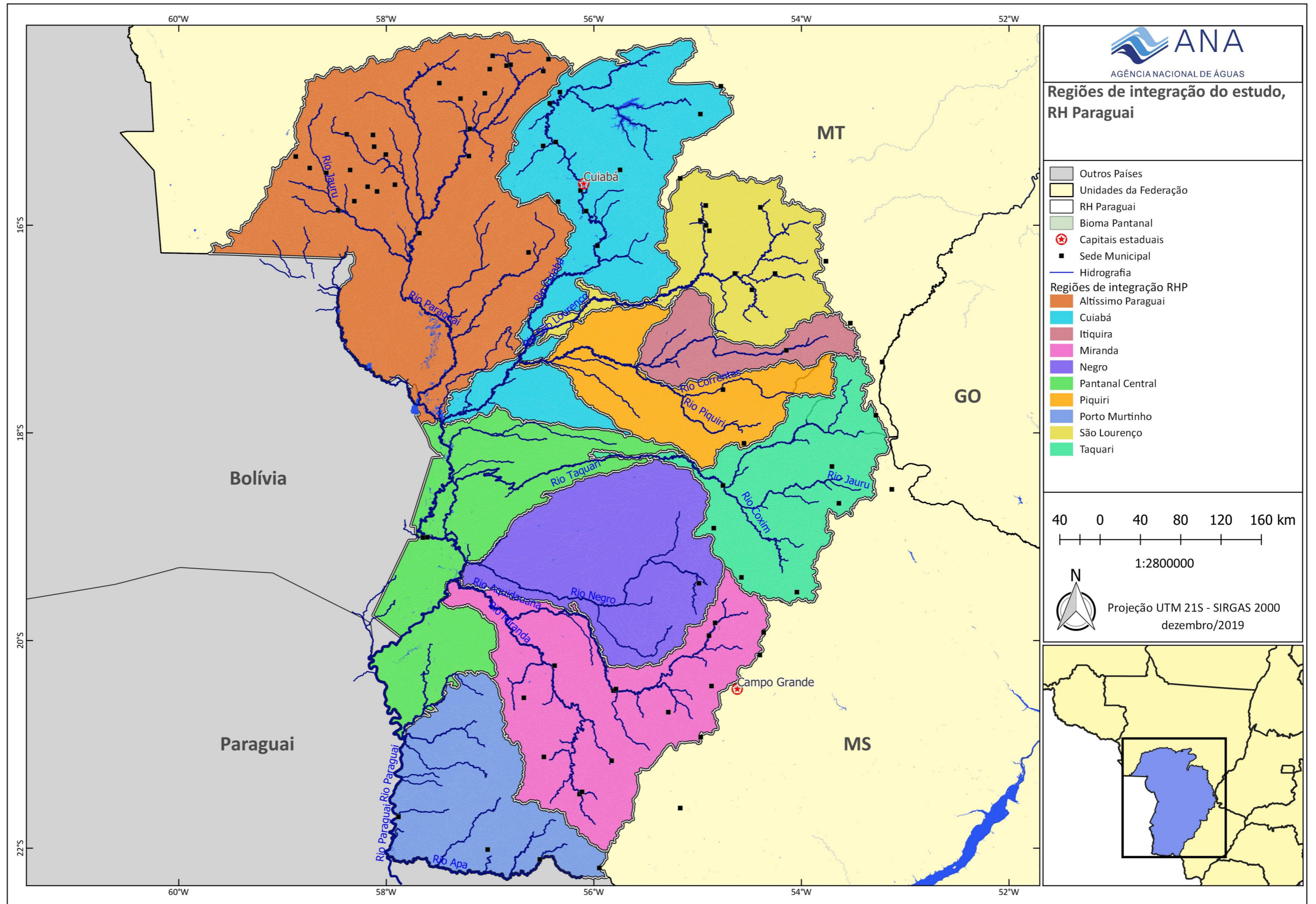


Figura 5.1 – Área de abrangência dos estudos e localização da sub-bacia do Correntes/Piquiri cujos resultados são apresentados nesta Nota Técnica (Trocar ainda).



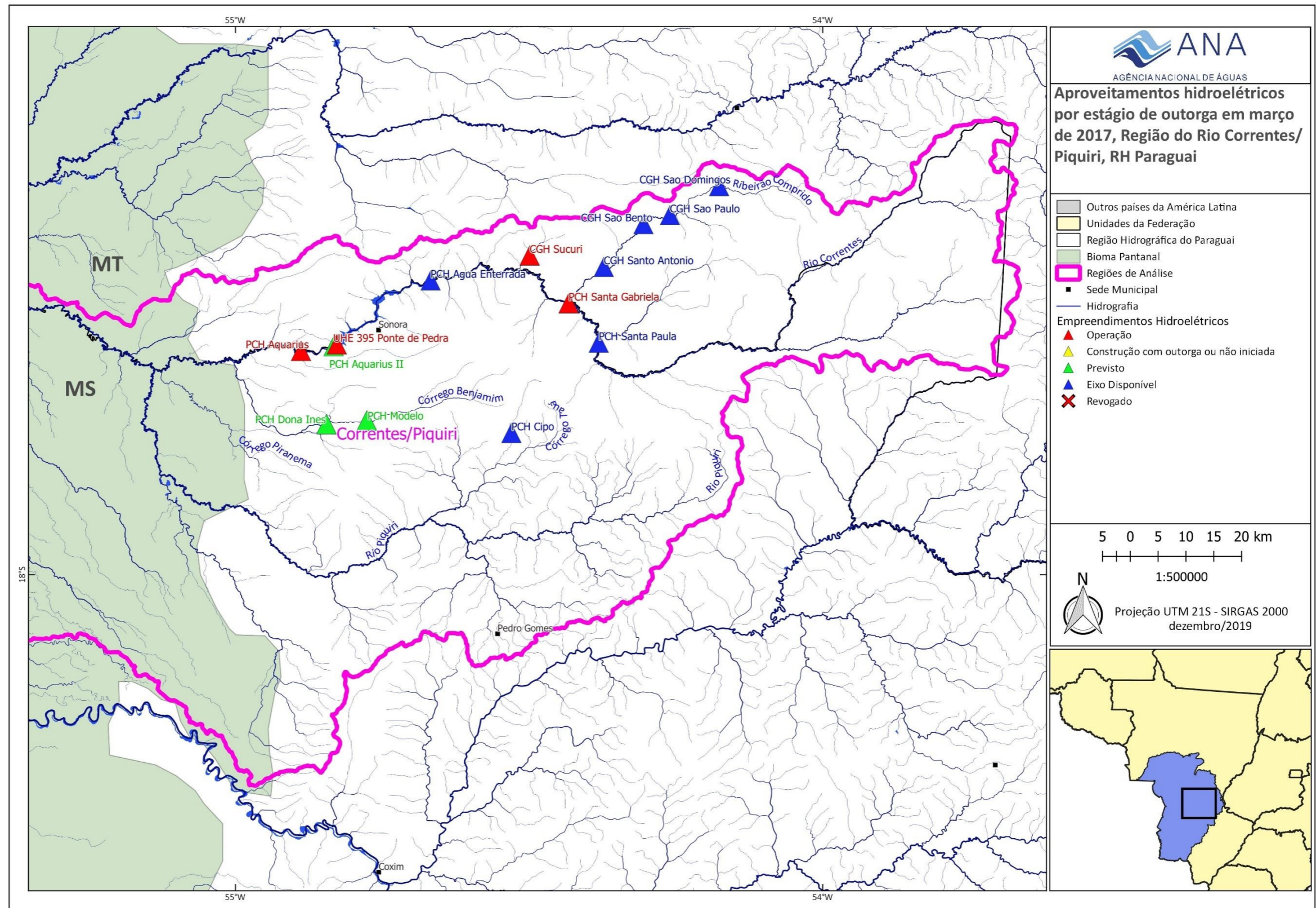


Figura 5.2 – Área de abrangência dos estudos cujos resultados são apresentados nesta Nota Técnica (Bacia do Correntes/Piquiri).

## 6. RESULTADOS DESENVOLVIDOS

### 6.1 Estudos de Ictiofauna, Ictioplâncton e Pesca

De forma geral, esses estudos visaram atender aos seguintes objetivos específicos:

- **Identificação** de rotas migratórias e de áreas de desova: identificar as áreas estratégicas para manutenção dos estoques pesqueiros, com base na presença de ovos e larvas dos migradores e da captura do migrador adulto no seu período reprodutivo;
- **Estatística da “Pesca Profissional Artesanal”**: destacar a importância social e econômica do recurso pesqueiro para os estados do MT e MS, e mapear a pesca dos migradores;
- **Inventário da Ictiodiversidade**: realizar o levantamento da ictiofauna da região hidrográfica, e a (i) espacialização de espécies endêmicas e novas espécies, (ii) áreas de endemismo e (iii) atributos de comunidades por sub-bacia.

#### 6.1.1 Identificação de Rotas Migratórias e de áreas de desova (Ictioplâncton e pesca experimental)

Nas amostragens de ictioplâncton realizadas nos rios Piquiri, Tauá, Piranema, Comprido e Correntes, foram coletadas e triadas 476 amostras, com as seguintes médias de larvas de migradores, larvas de todas as espécies de peixes e ovos por período reprodutivo (valor diário x dias do período reprodutivo):

- **Piquiri (PIQ)**: 310,2 milhões de larvas de todas as espécies de peixes, 268,65 milhões de larvas de migradores e 891 milhões de ovos;
- **Tauá (TAU)**: 20 milhões de larvas de todas as espécies de peixes, 15 milhões de larvas de migradores e 259 milhões de ovos;
- **Piranema/Benjamin (PIBE)**: 33 milhões de larvas de todas as espécies de peixes, ausência de larvas de migradores e 2 milhões de ovos;
- **Bacias dos rios Comprido (COMP) e Correntes (CORR)**: contribuíram com menos de 1% na produção de ovos. As larvas de migradores foram ausentes no Correntes. No Comprido foram amostradas 16 milhões de larvas de todas as espécies, sendo 9,5 milhões da família Anastomidae, não necessariamente de espécies migradoras.

Os resultados de produção total de ovos, larvas e de larvas somente de peixes migradores na região em análise são mostrados nas **Figura 6.1, 6.2 e 6.3**. A partir desses resultados e dos cálculos da velocidade da água nos pontos de coleta, foi feito um retrocálculo para se estimar as áreas de desova identificadas nas **Figuras 6.4** (com base na coleta de ovos) e **6.5** (com base na coleta de larvas de migradores). Destaca-se a importância do rio Piquiri em relação aos demais rios da sub-bacia como área de produção de ovos e larvas de peixes migradores, ocorrendo a desova de várias das espécies alvo até as cabeceiras do Piquiri e de seus afluentes (Ribeirão Pedro Gomes, Córregos Iranxim, Mutum, da Fazenda e Barreiro).

Em relação a pesca experimental, as espécies alvo não foram capturadas nos rios Correntes e Comprido. No rio Piranema/Benjamin, houve registro de nove espécies alvo, com dominância de *Metynnis cuiaba* (Pacupeva), a espécie mais capturada localmente. Na área Piquiri/Tauá, seis espécies alvo foram registradas, com destaque para duas, *Hemisorubim platyrhynchos* (jurupoca), como a mais abundante, e *Sorubim lima* (jurupensem), que apresentou uma elevada abundância no mês de dezembro.



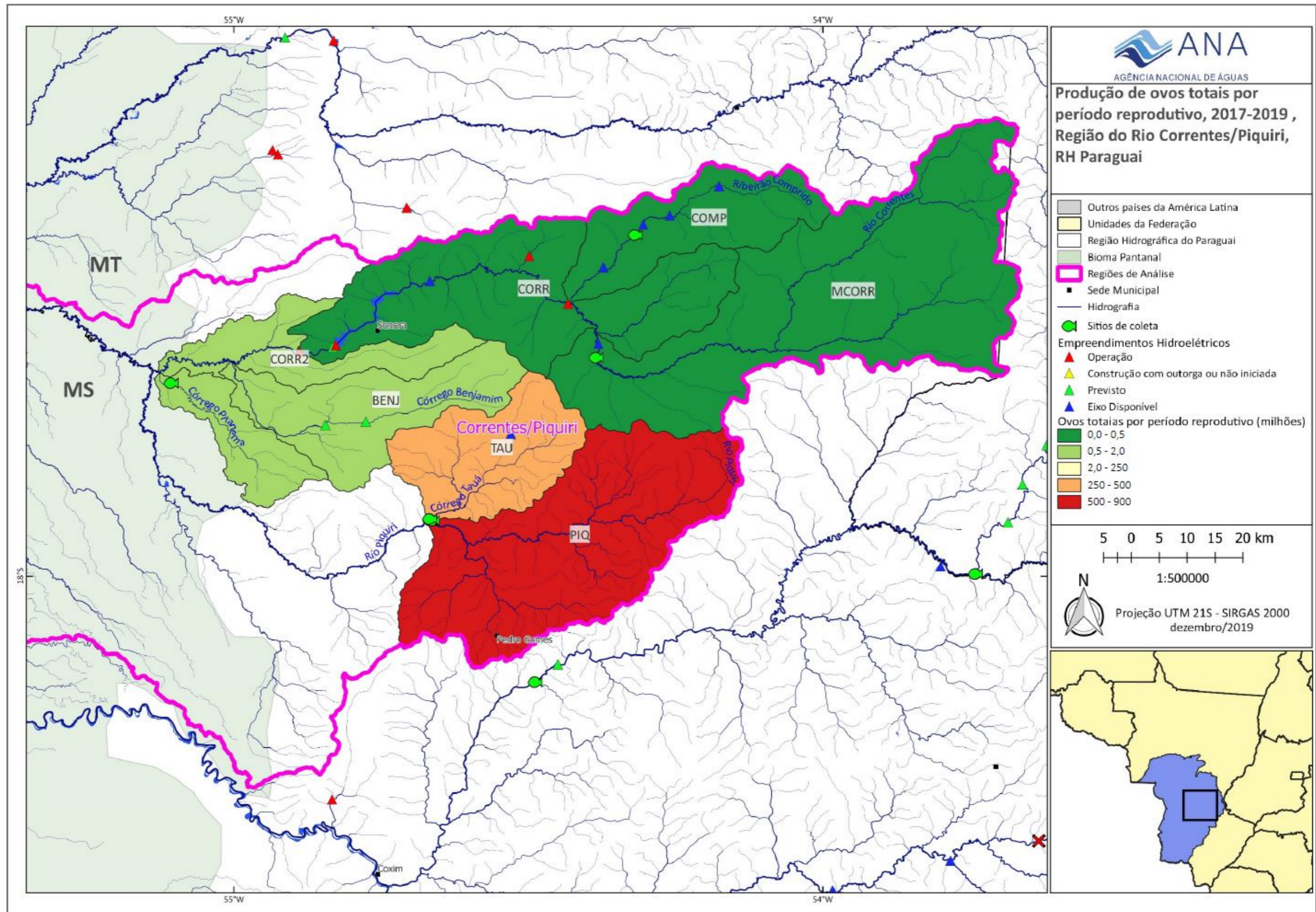


Figura 6.1 – Fluxo de ovos por período reprodutivo, considerando as diferentes fases de desenvolvimento dos ovos coletados



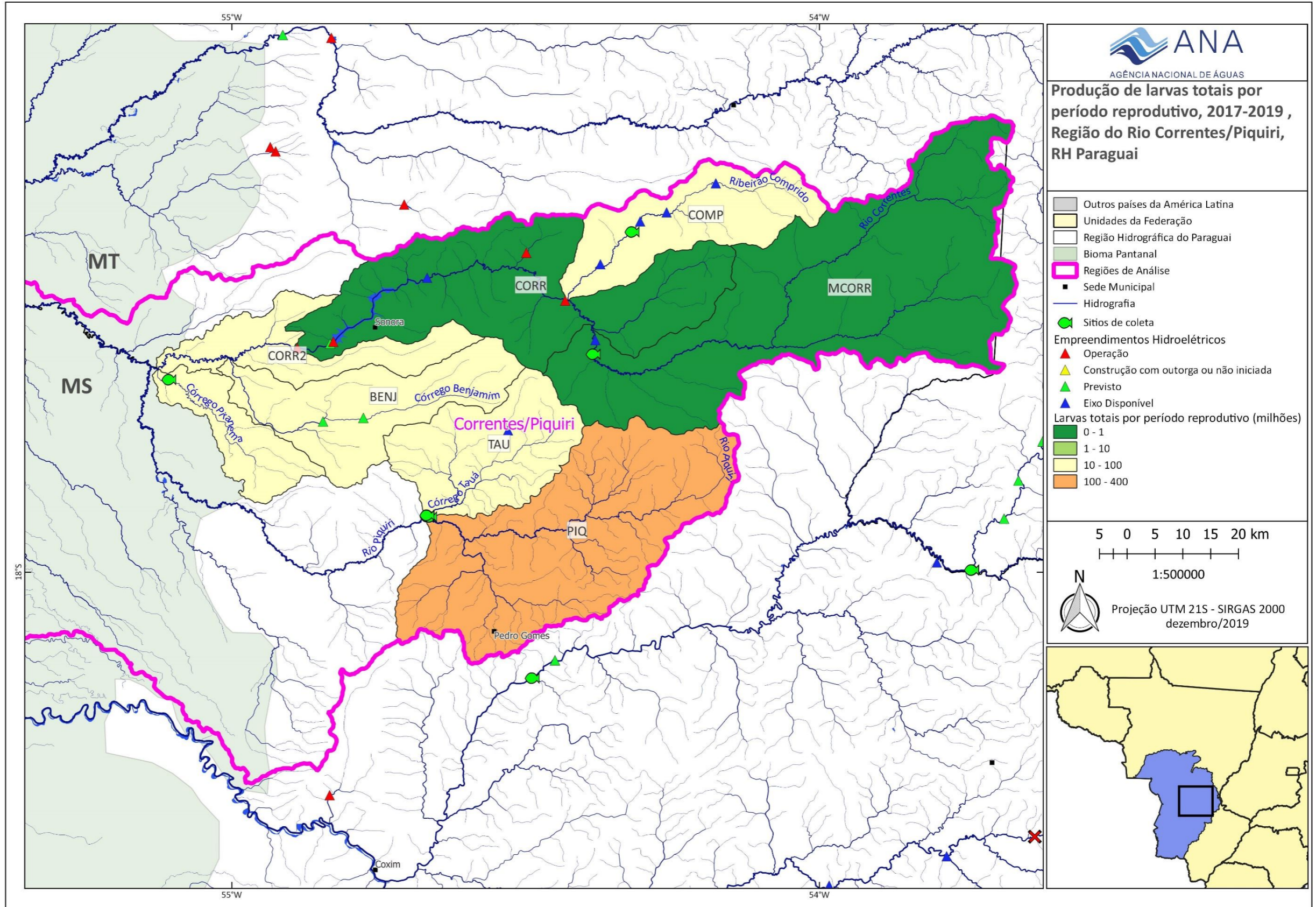


Figura 6.2 – Fluxo de larvas de todas as espécies por período reprodutivo, considerando as diferentes fases de desenvolvimento das larvas coletadas



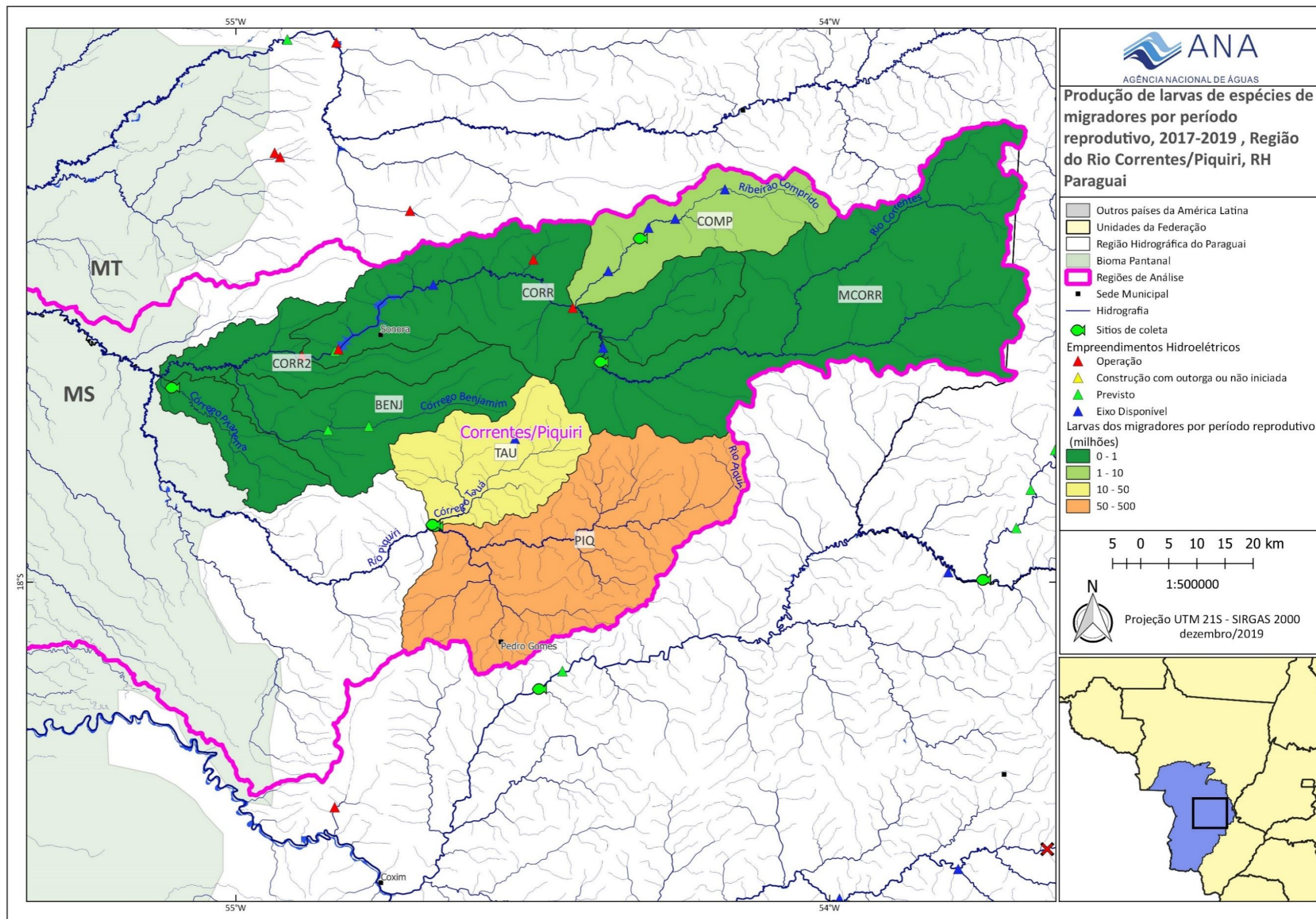


Figura 6.3 – Fluxo de larvas das espécies de peixes migradores por período reprodutivo, considerando as diferentes fases de desenvolvimento das larvas coletadas



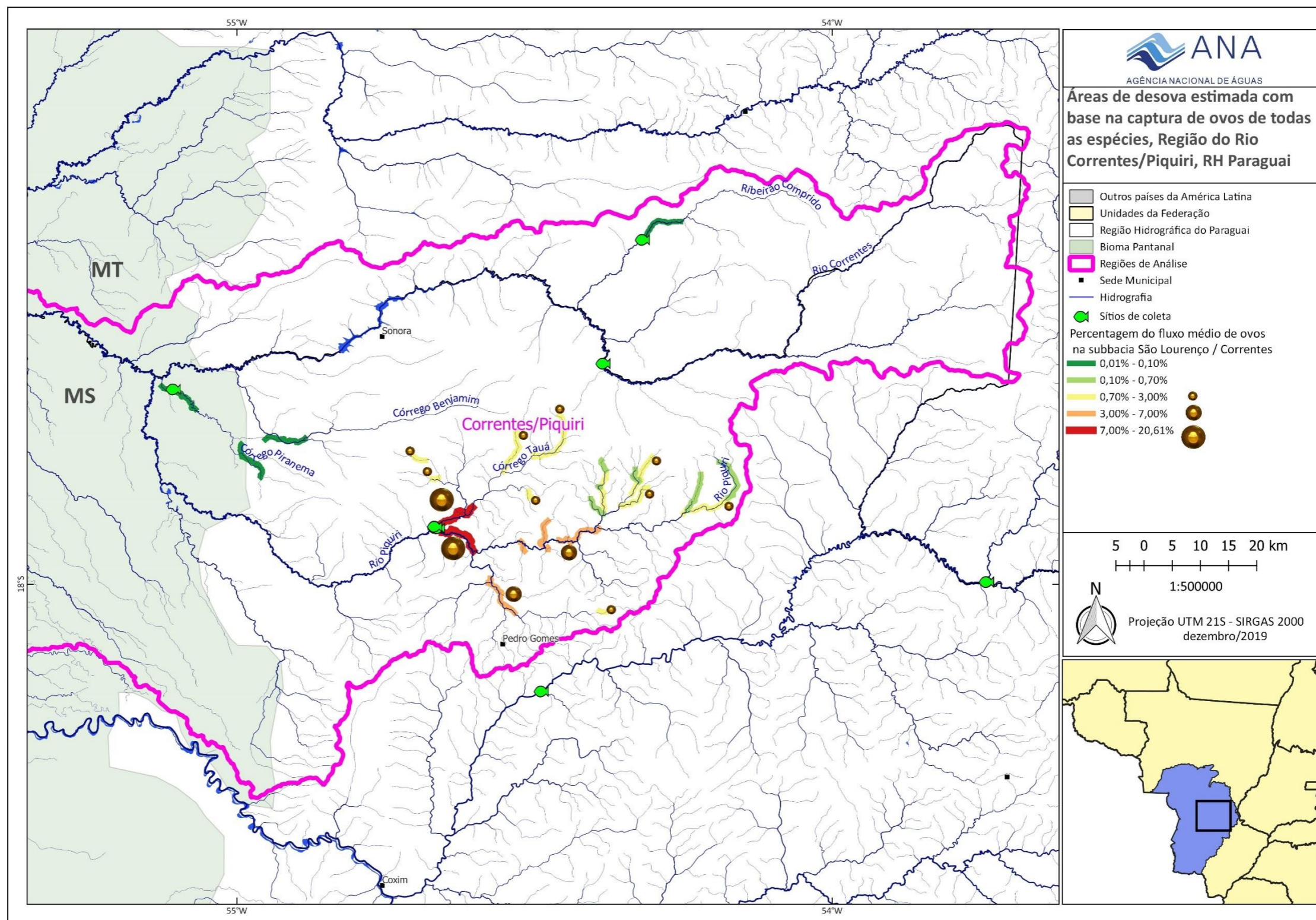


Figura 6.4 – Estimativa das áreas de desova com base na captura de ovos de todas as espécies.



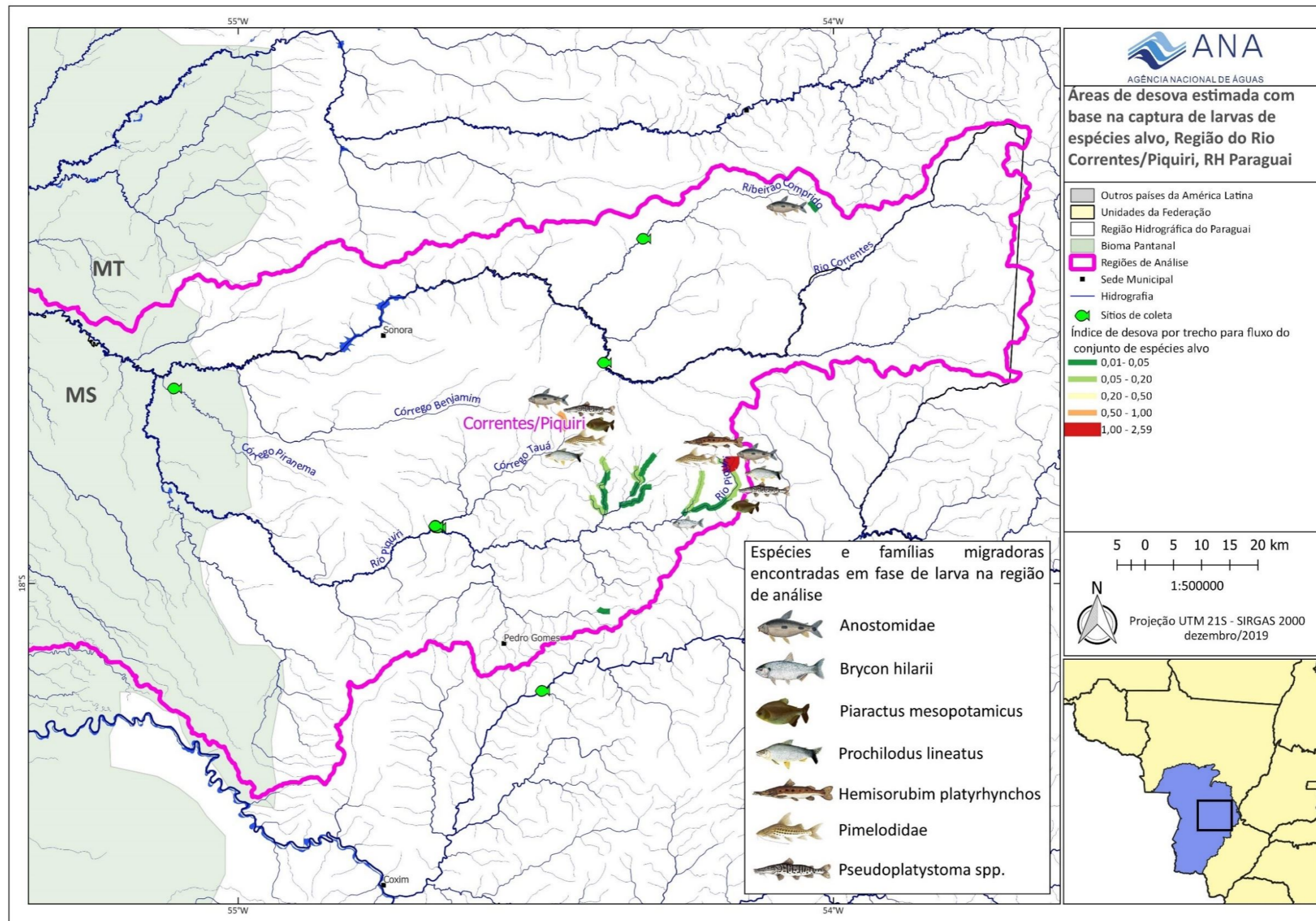


Figura 6.5 – Estimativa das áreas de desova com base na captura de larvas de espécies alvo, considerando as diferentes fases de desenvolvimento das larvas coletadas

## Distribuição espaço-temporal ictioplâncton

O fluxo médio diário de ovos na sub-bacia do rio Piquiri foi significativamente diferente entre os locais ( $D = 284,5$ ;  $p < 0,001$ ), com os maiores valores no ponto de amostragem PIQ (4,95 milhões de ovos/dia), seguido do TAU (1,45 milhões de larvas/dia) (Figura 6.6). Para os demais pontos desta bacia, a contribuição em fluxo de ovos foi muito pequena.

Diferenças significativas também foram observadas para o fluxo médio diário de larvas (migradores e não migradoras) entre os locais ( $D = 108,1$ ;  $p < 0,001$ ), seguindo o padrão observado para o fluxo de ovos, em que maiores valores ocorreram no ponto de amostragem PIQ (1,79 milhões de larvas/dia), seguido do PIBE (0,19 milhões/dia), TAU (0,11 milhões/dia) e COMP (0,09 milhões/dia), que não diferiram significativamente entre si (Figura 6.6).

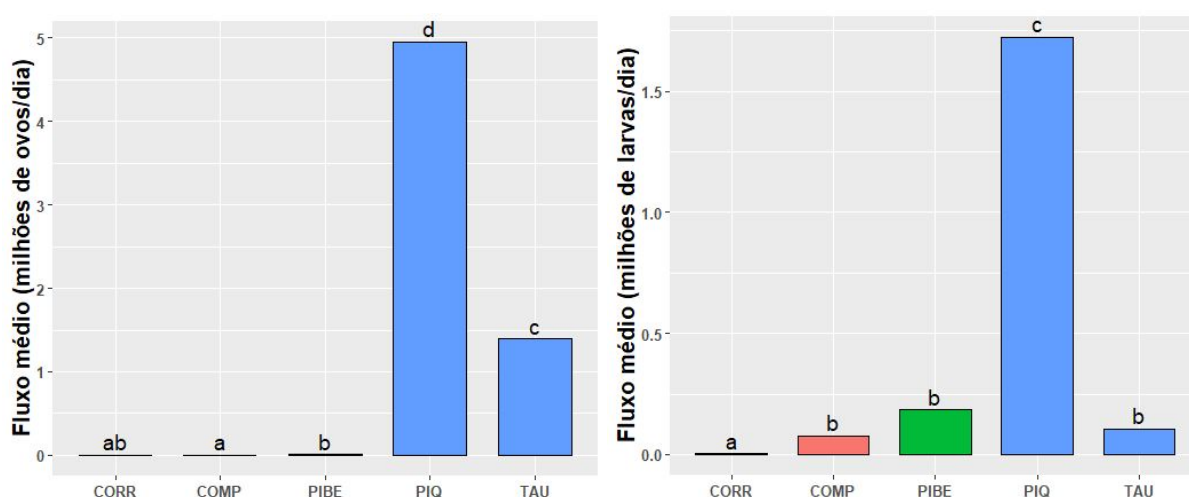


Figura 6.6. Fluxo médio diário de ovos (esquerda) e larvas (direita) de todas as espécies de peixes (milhões/dia), nos pontos amostrais da bacia do rio Correntes/Piquiri, entre outubro de 2017 e março de 2019. Cores iguais indicam pontos comparáveis entre si. Letras iguais indicam ausência de diferença significativa.

Os maiores fluxos médios diários de ovos e larvas foram verificados entre novembro e fevereiro, com destaque para os meses de dezembro e fevereiro (Figuras 6.7 e 6.8). Não houve interação significativa entre os fatores pontos amostrais (TAU e PIQ) e ciclo reprodutivo, para o fluxo de ovos na sub-bacia do rio Piquiri ( $LRT = 0,33$ ;  $p = 0,56$ ), e o ciclo também não foi significativo ( $LRT = 0,03$ ;  $p = 0,85$ ).

Para larvas, contudo, a variação do fluxo nos ciclos reprodutivos foi dependente do ponto amostral considerado (interação entre pontos amostrais e ciclo reprodutivo:  $LRT = 18,32$ ;  $p < 0,01$ ). No ponto PIQ, o fluxo de larvas em 2018/2019 equivaleu a 38% do fluxo em 2017/2018, enquanto no TAU, não houve diferença significativa entre eles ( $p = 0,18$ ).

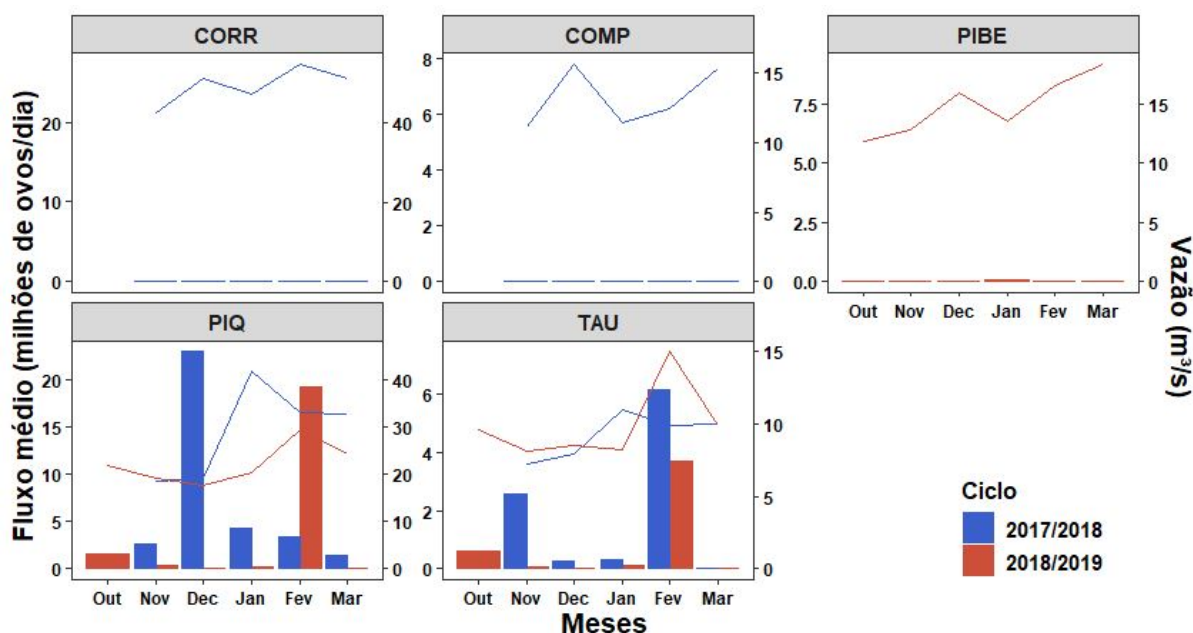


Figura 6.7. Fluxo médio diário de ovos de peixes (milhões/dia) e vazão média estimada (subdividido nos dois ciclos reprodutivos- outubro a março), nos diferentes pontos amostrais da sub-bacia do rio Piquiri, entre outubro de 2017 e março de 2019. Ressalta-se que as escalas dos eixos são distintas entre os gráficos

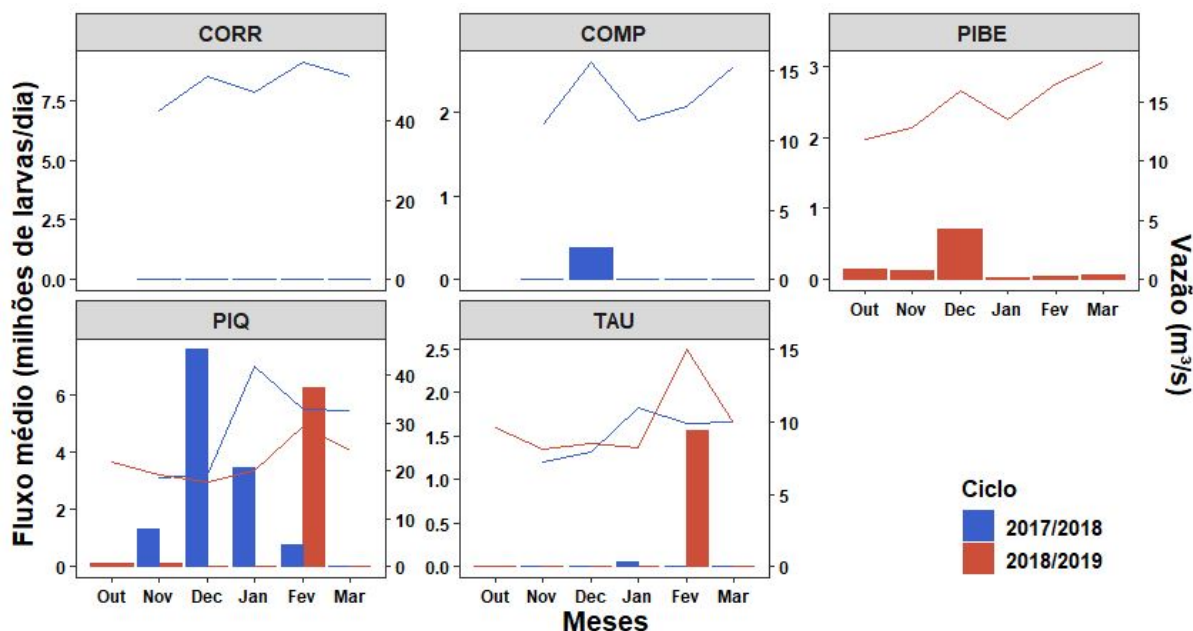


Figura 6.8. Fluxo médio diário de larvas de peixes (milhões/dia) e vazão média estimada (subdividido nos dois ciclos reprodutivos- outubro a março) nos diferentes pontos amostrais da sub-bacia do rio Piquiri entre outubro de 2017 e março de 2019. Ressalta-se que as escalas dos eixos são distintas entre os gráficos.

Nesta sub-bacia, os fluxos de ovos e de larvas não foram significativamente diferentes entre os fatores horários ( $D= 42,65$ ;  $p=0,14$  e  $D= 42,90$ ;  $p=0,35$ , respectivamente) e estratos ( $D= 37,84$ ;  $p=0,46$  e  $D= 42,15$ ;  $p=0,11$ , respectivamente) (Figura 6.9).



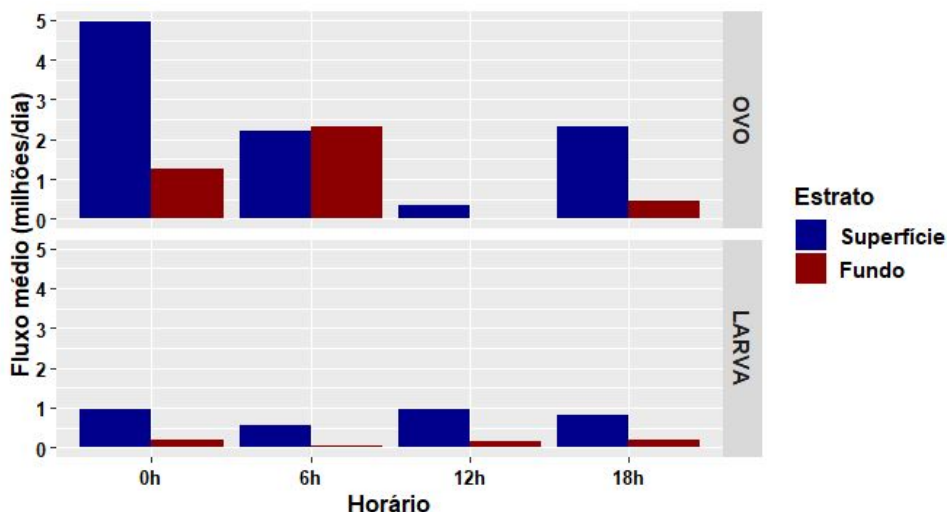


Figura 6.9. Fluxo médio diário de ovos (superior) e larvas (inferior) de peixes (milhões/dia) verificados nos diferentes estratos e horários nos pontos amostrais da sub-bacia do rio Piquiri, entre outubro de 2017 e março de 2019.

### Composição taxonômica ictioplâncton

Foram registrados 36 táxons, sendo 23 ao nível de gênero ou espécie. O maior número de táxons foi observado no ponto PIQ, 19, enquanto no CORR, apenas três foram registrados. Anostomidae e *H. platyrhynchos* foram os táxons com maiores fluxos médios verificados nesta sub-bacia.

A estrutura da assembleia de larvas diferiu significativamente entre os pontos amostrais desta sub-bacia (Pseudo-F= 8,9;  $p < 0,01$ ), devido à singularidade da estrutura do agrupamento Piquiri (pontos TAU e PIQ) (Tabela 6.1). O gráfico gerado para a PCoA reforça essa diferenciação da estrutura do agrupamento Piquiri, demonstrando que, a nuvem de pontos gerada para este, ficou concentrada em valores negativos do eixo 1, separadamente de Correntes e PIBE, que ficaram sobrepostos, demonstrando, por outro lado, a similaridade das suas estruturas (Figura 6.7). Os táxons que mais estiveram correlacionados ao eixo 1 foram justamente aqueles abundantes no agrupamento Piquiri, Anostomidae, Pimelodidae e *P. lineatus*, enquanto, no eixo 2 foi *Hoplias spp.*, com maior proporção no PIBE, e também *P. lineatus* e Pimelodidae (Figura 6.10). Os táxons com maiores fluxos médios contribuindo nesta ordenação foram, respectivamente, Anostomidae, *H. platyrhynchos*, Pimelodidae, *Pseudoplatystoma spp.*, Serrasalimidae e *Gymnotus spp.*

**Tabela 6.1.** Valores de comparação par-a-par a posteriori da PERMANOVA realizada para verificar se existe diferença na estrutura da assembleia de larvas nos agrupamentos de pontos da sub-bacia do rio Piquiri. Agrupamentos: Correntes= COMP e CORR; PIBE= PIBE; Piquiri= TAU e PIQ.

Pares	Pseudo-F	Valor de p
Correntes X Piquiri	3,03	0,00
Correntes X PIBE	1,80	0,17
Piquiri X PIBE	2,12	0,01

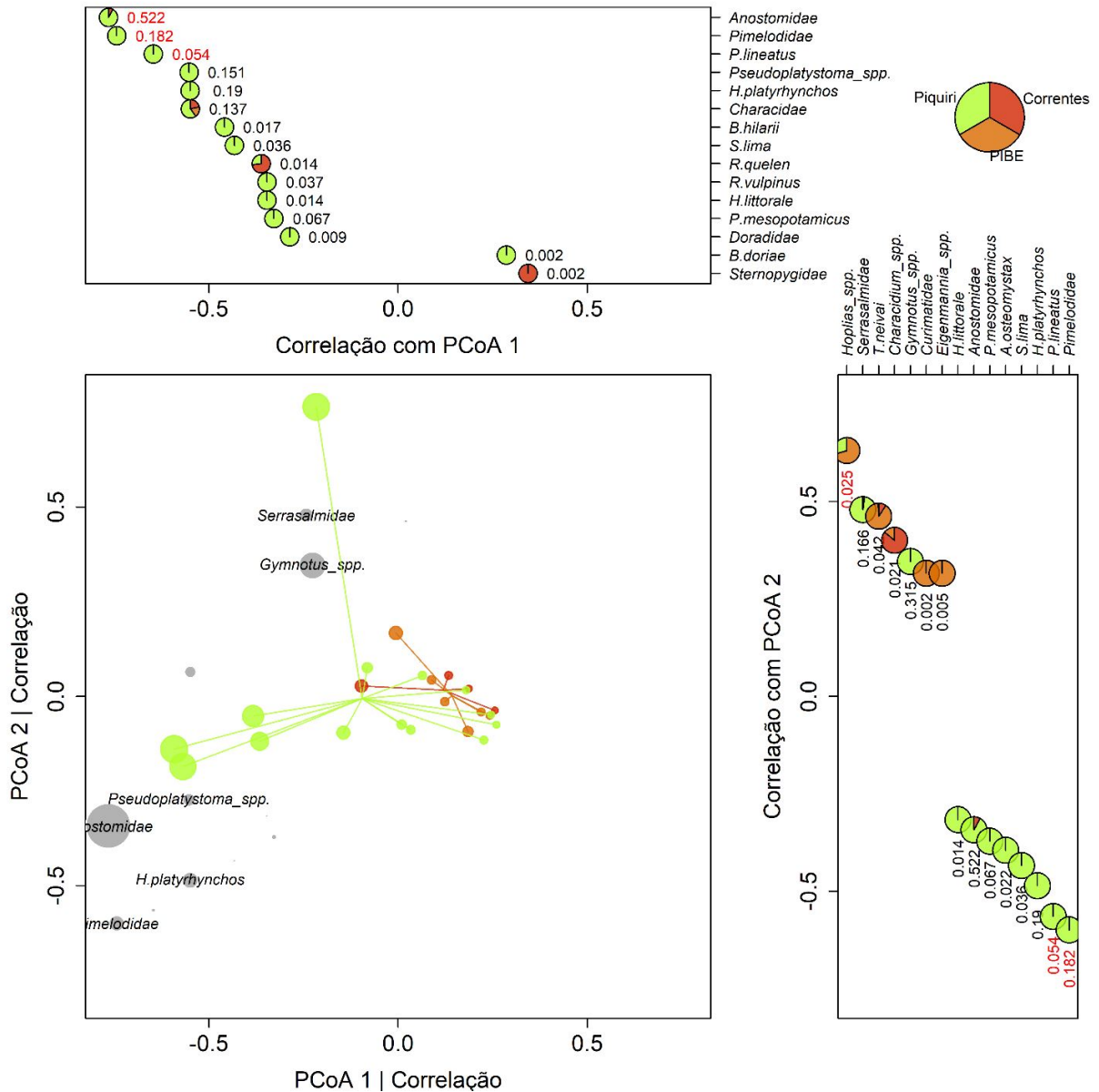


Figura 6.10. Ordenação gerada pela PCoA aplicada à estrutura da assembleia larval (identificada ao menos até o nível de família) nos diferentes agrupamentos dos pontos amostrais da sub-bacia do rio Correntes/Piquiri. Plotados os nomes dos grupos taxonômicos com maior contribuição relativa (em fluxo de larvas/dia). Os gráficos periféricos indicam o valor da correlação do fluxo de cada táxon com cada eixo da PCoA. Os setores indicam a proporção dos fluxos médios em cada agrupamento de pontos, sendo o fluxo médio expresso adjacente aos setores. Os valores de fluxo médio plotados em vermelho representam as correlações que foram significativas com o referido eixo. Agrupamentos: Correntes= COMP e CORR; PIBE= PIBE; Piquiri= TAU e PIQ.

Larvas de seis espécies-alvo (*B. hilarii*, *H. platyrrhynchos*, *P. mesopotamicus*, *P. lineatus*, *Pseudoplatystoma* spp. e *S. lima*), além daquelas que foram enquadradas nas famílias Anostomidae e Pimelodidae (Figura 6.11) foram registradas nesta sub-bacia.



Os maiores fluxos médios de larvas de espécies-alvo, incluindo Anostomidae e Pimelodidae, foram observados no ponto PIQ, com cerca de 1,5 milhões de larvas/dia, principalmente de Anostomidae, *H. platyrhynchos*, Pimelodidae e *Pseudoplatystoma spp.* (Figura 6.11).

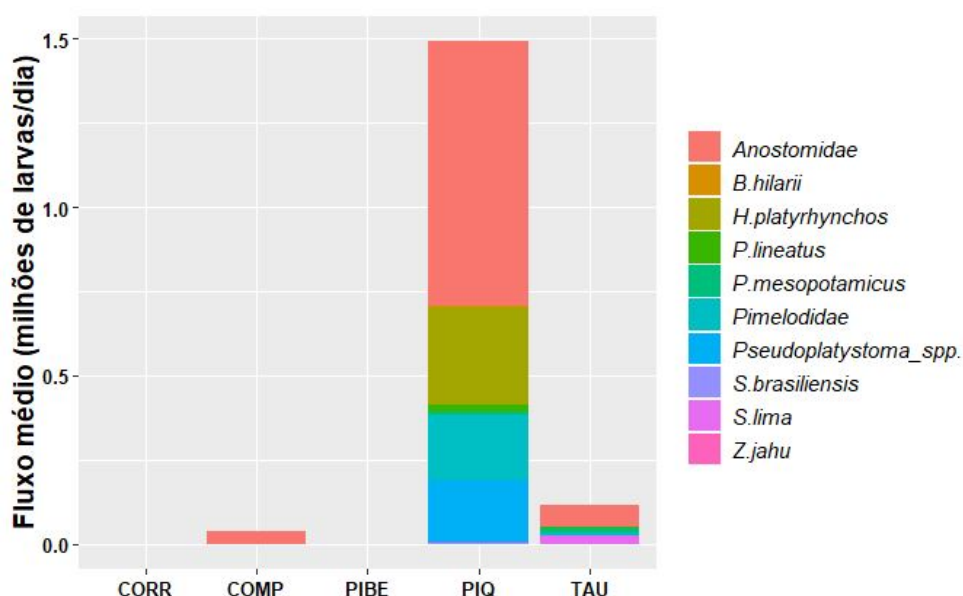


Figura 6.11. Proporção do fluxo médio de larvas das famílias e espécies-alvo (milhões/dia), nos pontos amostrais na bacia do rio Correntes/Piquiri, entre outubro de 2017 e março de 2019.

### 6.1.2 Estatística da Pesca Profissional Artesanal

#### Resultados para RH Paraguai

A estimativa do total de pescadores frequentes para a RH Paraguai foi de 7.667 considerando todas as colônias, sendo 5.079 em Mato Grosso e 2.588 em Mato Grosso do Sul. O número total de pescadores monitorados na temporada de 2018 foi de 876, sendo 491 em Mato Grosso e 385 em Mato Grosso do Sul. Ao final dos trabalhos, 21.754 pescarias foram monitoradas na temporada de pesca de 2018 na RH Paraguai, sendo 8.774 em Mato Grosso e 12.980 em Mato Grosso do Sul e o desembarque total estimado foi de 4.995 toneladas, sendo 2.890 para o Mato Grosso e 2.105 toneladas para o Mato Grosso do Sul. A **Figura 6.12** sintetiza a importância da pesca profissional artesanal na RH Paraguai.

Neste estudo, a Captura por Unidade de Esforço - CPUE, que permite avaliar o rendimento das pescarias, foi definida como a quantidade de pescado capturada em quilogramas por pescador por dia de pesca. Na RH Paraguai a CPUE foi estimada em 8,601 kg por pescador/dia.

Para o Mato Grosso, foi estimada em 6,606 kg por pescador/dia e para o Mato Grosso do Sul foi de 14,685 kg por pescador/dia.

A maior captura na RH Paraguai foi do pintado (1.168 toneladas), que representou cerca de 25% do desembarque total de 4.995 toneladas. Em conjunto, os surubins, pintados e cacharas,

representaram cerca de 33% (1.617 toneladas) do desembarque total da RH Paraguai. O pacu, uma das espécies mais apreciadas pela população local, foi a segunda espécie mais capturada, representando 16,4% do total. O terceiro maior desembarque foi de piauçu (618 toneladas), equivalente a 12,4%.

A proporção da CPUE dos peixes migradores em relação à CPUE total de cada estado foi equivalente a 88% para o Mato Grosso e 90% para o Mato Grosso do Sul, valores bastante relevantes que denota a importância desse grupo de peixes para a economia da região.

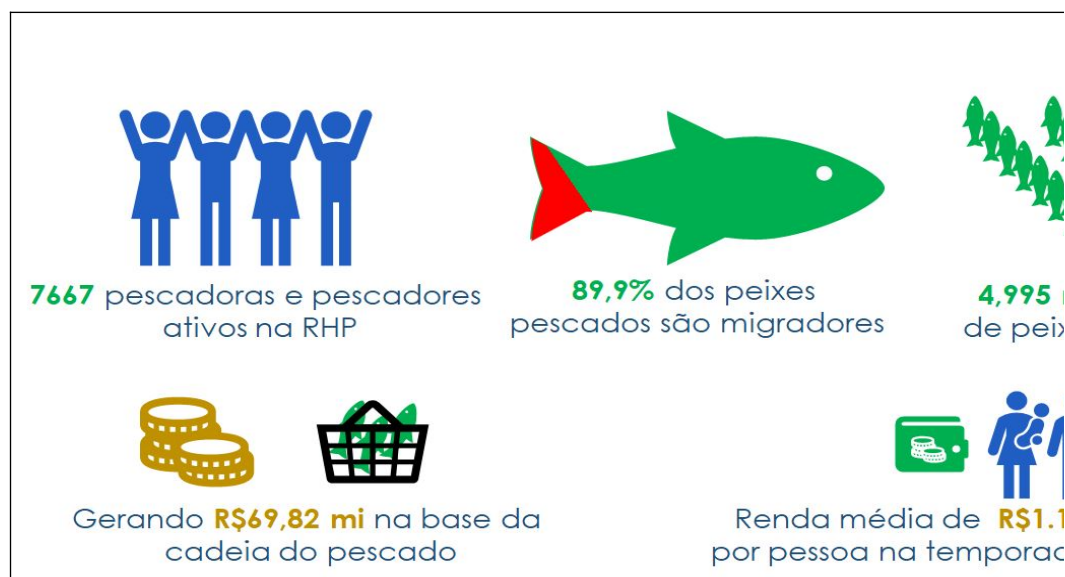


Figura 6.12 – Síntese da análise de importância da pesca profissional artesanal na RH Paraguai.

### Detalhamento dos resultados para a região em análise

A base de dados da estatística pesqueira foi especificada para a região em análise de forma a se obter os totais de pesca e identificar os principais locais de pesca, possibilitando comparar as estratégias utilizadas pelos pescadores de cada colônia.

Não foram registradas pescarias nas bacias dos rios Correntes, Comprido e Piranema. Já no rio Piquiri, foram realizadas 48 pescarias, praticadas por pescadores associados às colônias de Coxim/MS, Rondonópolis/MT e Poconé/MT. Destas, 38 foram realizadas no rio Piquiri no MS, resultando em 23.147 kg de peixes migradores pescados pela colônia de Coxim (só pescadores desta colônia pescam nesse rio no MS).

No rio Piquiri no MT, as pescarias realizadas por pescadores da colônia de Rondonópolis resultaram em 4.627 kg de pescado, sendo 4.537 kg (98%) de migradores. As pescarias realizadas por pescadores da colônia Poconé totalizaram 2.566 kg, sendo 22% de espécies migradoras.



### 6.1.3 Entrevistas para identificação da área de distribuição dos migradores

Foram realizadas entrevistas com os pescadores e moradores da região sobre a presença de indivíduos adultos do pintado e do dourado no rio Correntes, Comprido e Piquiri, confirmando a presença de ambas espécies no Piquiri. No rio Correntes, a presença de indivíduos adultos do dourado foi confirmada a montante do primeiro empreendimento hidrelétrico, assim como no ribeirão Comprido. Essa presença de adultos do dourado no rio Correntes possivelmente reflete a existência de uma população retida após a instalação da UHE Ponte de Pedra. Cabe ressaltar, entretanto, que durante a realização da atividade de pesca experimental, não foram capturados indivíduos adultos de nenhum migrador.

### 6.1.4 Inventário da Ictiodiversidade

Resultados para RH Paraguai

Em todas as bacias amostradas foram inventariadas 322 espécies mais dois híbridos, distribuídas em 12 ordens e 41 famílias. As espécies endêmicas da bacia do alto rio Paraguai representam quase 10% das espécies coletadas. A maioria das espécies mais abundantes nas bacias foram espécies de pequeno porte.

Todas as métricas foram significativamente diferentes entre as sub-bacias da RH Paraguai (Captura por Unidade de Esforço (CPUE):  $\chi^2_{KW} = 94,8$ ;  $p < 0,01$ , Riqueza:  $\chi^2_{KW} = 142,9$ ;  $p < 0,01$ ; Diversidade:  $\chi^2_{KW} = 133,7$ ;  $p < 0,01$ ; Equitabilidade:  $\chi^2_{KW} = 25,9$ ;  $p < 0,01$ ) (**Figura 6.13**).