

(A); do cenário com inclusão de todas as 46 barragens propostas (T); e de outros cenários relevantes da linha de Pareto superior e inferior, conforme o texto.

Considerando os resultados resumidos na Figura 12, é interessante identificar quais os empreendimentos que participam dos cenários com melhor e pior desempenho. A Tabela 2 identifica com o símbolo X quais as usinas ou blocos de usinas que se considera implementadas em cada um dos cenários, além de apresentar os resultados em termos de potência instalada na bacia e índice de conectividade dendrítica ponderado (DCIPD).

O cenário adotado (C) nesse trabalho apresenta a melhor relação entre incremento de energia (216 MW) e perda de conectividade (DCIPD= -0,10), com redução de 0,41% na produção de ovos totais e 0,85% de larvas de migradores. No cenário seguinte, D, o índice de conectividade dendrítico ponderado para peixes Diádromos (DCIPD) vai para -2,24, com incremento de 73 MW em relação ao cenário C, e com impacto significativo na manutenção do estoque pesqueiro, com redução de 21,71% na produção de ovos totais e 15,18% de larvas de migradores.

Pesca Profissional Artesanal

Em toda a Região do Alto Paraguai foram realizadas 1.036 pescarias, praticadas por pescadores associados às colônias de Cáceres e Barra do Bugres no ano de 2018. Considerando os pesos estatísticos dessas colônias, a quantidade pescada foi de aproximadamente 594 toneladas de peixes, sendo 553 toneladas de peixes migradores (89,73%), das quais, cerca de 474 toneladas (85,71%) e 50 (9,04%) toneladas de espécies migradoras foram pescadas na microbacia do Paraguai Norte e no rio Sepotuba, respectivamente (Figura 13).

A Colônia de Cáceres tem uma renda anual de R\$ 6,6 milhões (CV 10%), referentes a 668 pescadores ativos, gerando uma renda anual por pescador de R\$ 9,8 mil. Na colônia de Barra do Bugres, a renda anual é de R\$ 2,5 milhões (CV 9,2%), referentes a 269 pescadores ativos, o que gera uma renda anual por pescador de R\$ 9,2 mil.

O rio mais piscoso é o rio Paraguai Norte, com 512 toneladas de pescado por período de pesca (CV 8,3%), seguido do Sepotuba, com 52 toneladas (CV 32,7%), do Jauquara, com 16 toneladas (CV 71%), do Jauru, com 9 toneladas (CV 44%), e Cabaçal, com 4 toneladas (CV 46%).

O maior volume de pesca realizado pelos pescadores associados à colônia de Barra do Bugres é realizado no rio Paraguai, e nos subsidiários principais próximos à sede municipal: rio Jauquara, rio dos Bugres, rio Branco e rio Bracinho. Já os pescadores associados à colônia de Cáceres pescam preferencialmente no rio Paraguai, a jusante da confluência do rio Sepotuba, com maior destaque aos

trechos pantaneiros à jusante da confluência com o rio Jauru. A Figura 13 mostra as regiões de pesca espacializadas segundo os resultados do estudo.

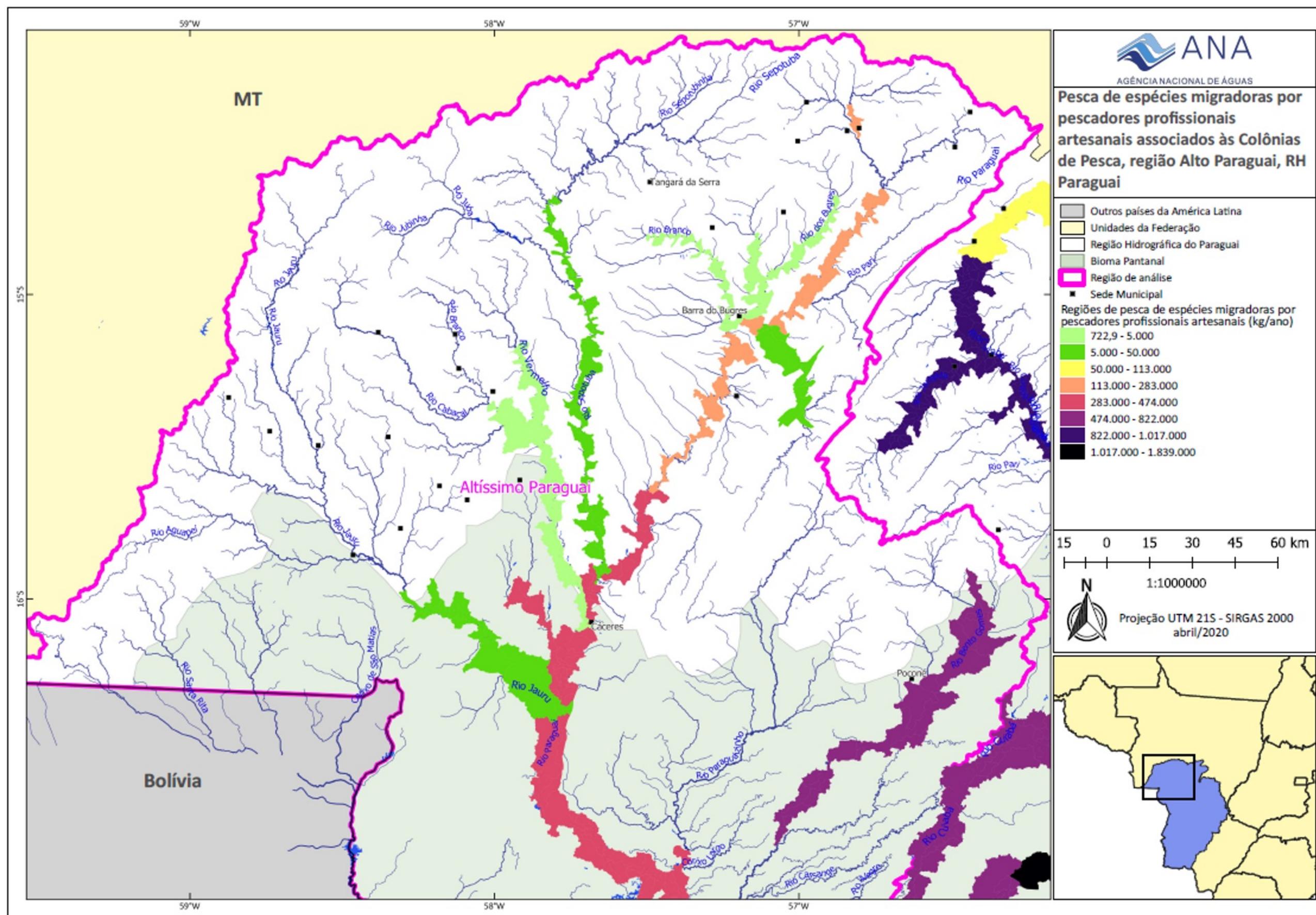


Figura 13 – Pesca de peixes migradores por pescadores profissionais artesanais associadas às colônias de pesca da região do Alto Paraguai.

Pesca Difusa

A região em análise abrange 25 municípios com 433.654 habitantes. Contudo, para efeitos de cálculo considerou-se apenas a população a partir de 14 anos, pois foi o universo definido de pescadores amadores nativos para a amostra, embora haja pessoas de menor idade que pescam, com um total de 325.241 habitantes.

O valor monetário da pesca daqueles que pescam todos os dias (considerando seis dias de pesca por semana e o número total de semanas no período da pesca de 8 meses) ou quase todos os dias (considerando três dias na semana), alcança o valor de R\$ 193.964.560,00 (cento e noventa e três milhões, novecentos e sessenta e quatro mil e quinhentos e sessenta reais) ao ano. Dividindo este valor pelo número de pescadores amadores nativos nesta categoria (8.748 pescadores), obtém-se o valor anual de R\$ 22.172,00 por pescador e o valor mensal per capita de R\$ 2.272,00 (durante 8 meses), ou seja, mais do que dois salários mínimos de 2018.

O valor monetário da pesca daqueles que pescam de 1 a 2 dias por semana foi de R \$ 124.890.360,00 (cento e vinte e quatro milhões, oitocentos e noventa mil e trezentos e sessenta reais), que divididos pelos 36.024 pescadores que compõem esta categoria temos R\$ 3.467,00 per capita/ano e R\$ 433,00 per capita mês.

Finalmente, o valor monetário da pesca daqueles que pescam uma a três vezes por mês foi de R\$ 42.214.027,00 (quarenta e dois milhões, duzentos e quatorze mil e vinte e sete reais). Os daqueles que pescam de uma a seis vezes por ano foi de R\$ 10.707.357,00 (dez milhões, setecentos e sete mil e trezentos e cinquenta e sete reais). Evidentemente que para os pescadores amadores nativos que praticam a pesca por lazer o valor do pescado é de menor importância, pois o essencial é o prazer de pescar, por esta razão não tem sentido para eles o quanto ganhariam caso vendessem o que pescaram. Por outro lado, em grande parte praticam a pesca esportiva, ou seja, não levam o peixe para casa para comer ou eventualmente vender.

Turismo de pesca

O faturamento anual do turismo de pesca, apenas nos meios de hospedagem, é da ordem de R\$ 28,2 milhões de reais por ano – reflexo de um fluxo de 60.577 turistas. O gasto médio diário dos turistas com hospedagem na região de Cáceres é de R\$ 650.

Os rios da região também são frequentados por turistas de pesca de média e longa distância embarcados na região do Pantanal Central (Corumbá e Ladário, principalmente). Essa região totaliza faturamento anual de R\$ 69,1 milhões de reais nos meios de hospedagem – o fluxo é de 49.346 turistas. Com maior importância dos barcos hotéis, o investimento médio diário por turista é da ordem de R\$ 1.200.

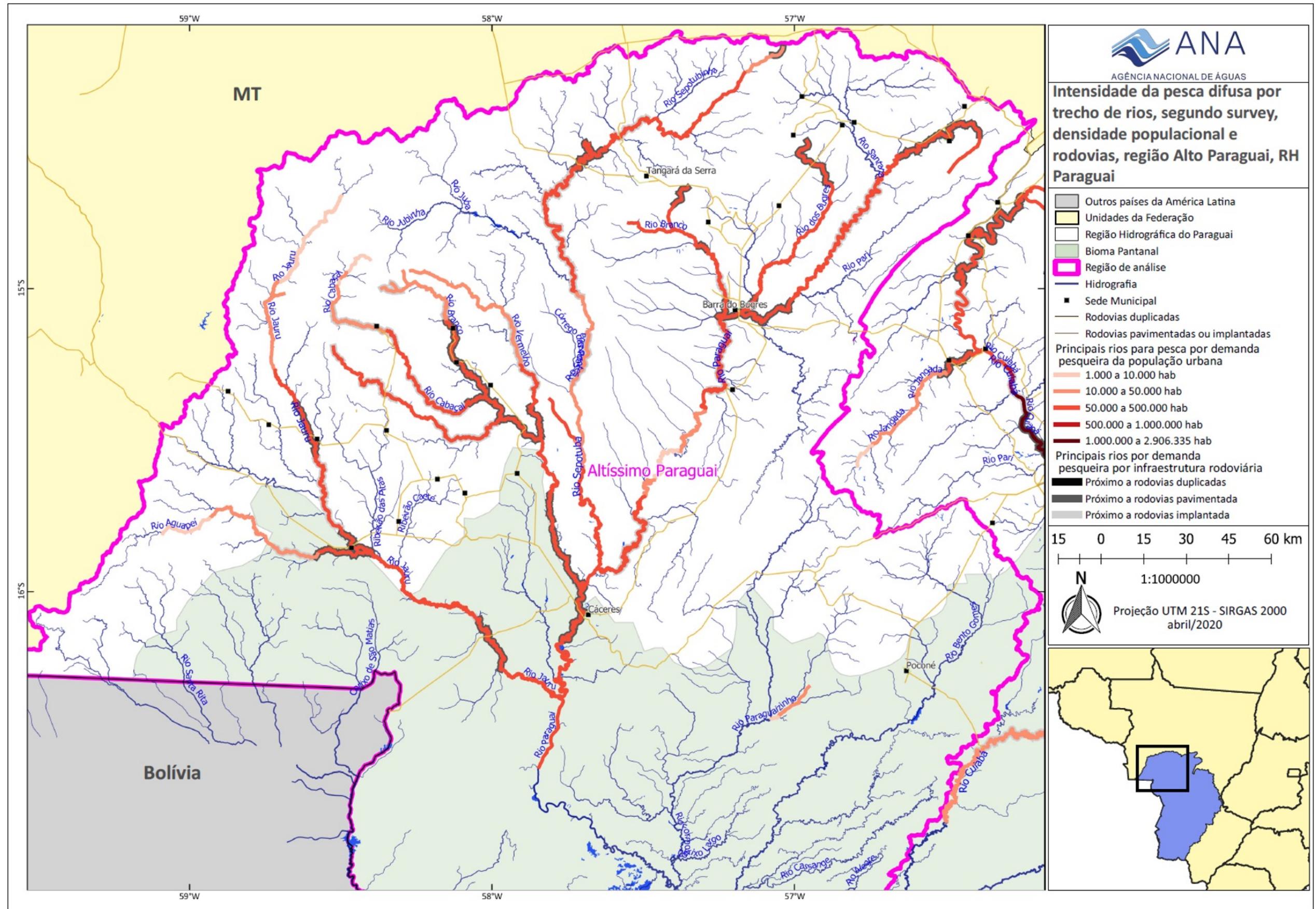


Figura 14. Principais rios para a pesca difusa por demanda pesqueira da população urbana na região da bacia do Alto rio Paraguai.

Alterações no regime hidrológico

Avaliação de alterações do regime sazonal

A avaliação do regime sazonal é apresentada por meio do fator IHA – *Indicators of Hydrologic Alteration*, obtendo para cada trecho o valor de Alteração Hidrológica – AH média. A Figura 15 mostra a região de análise, correspondendo aos rios Sepotuba, Cabaçal, Juba e Jauru. Em toda essa região os valores de AH são relativamente baixos, não contribuindo para a alteração dos pulsos de inundações na Planície.

Os maiores valores ocorrem na bacia do rio Cabaçal, a jusante das barragens Cabaçal 1 e Salto Caramujo, onde o valor de AH está na faixa de 2,5 a 5,0%. No rio Jauru, também há um trecho em que o valor de AH fica na faixa entre 2,5 e 5,0%, imediatamente a jusante da barragem Figueirópolis. Os trechos a jusante mostram um impacto menor, sugerindo que a modificação de regime hidrológico se dissipa à medida que novos afluentes, não afetados pelas barragens, contribuem com o rio principal. Tanto no rio Cabaçal como no rio Jauru os efeitos que chegam ao rio Paraguai indicam um valor de AH da ordem de 1% apenas.

Avaliação de alterações do regime sub-diário

Visto que alterações no regime sub-diário de vazões dos rios podem impactar a atividade de pesca devido às oscilações frequentes no nível da água, foram realizadas análises específicas sobre esse tema. Os resultados da avaliação de alterações no regime sub-diário são apresentados por meio do Fator de Alteração Hidrológica Sub-Diária – FSD em cada trecho de rio e em qualquer cenário de construção das barragens. Os resultados aqui apresentados tratam da condição caso todos os empreendimentos fossem implantados.

Foram observados impactos muito altos (alteração hidrológica superior a 40%, em vermelho no mapa) em trechos da rede de drenagem dos rios Jauru, Cabaçal, Vermelho, Juba, Formoso e Sepotuba (Figura 16). No caso do rio Jauru e do rio Sepotuba, o impacto de alteração de regime sub-diário pode ser percebido a longas distâncias das usinas, uma vez que não recebem afluentes relevantes nesses trechos. As perturbações da vazão em função da operação da usina Figueirópolis, no rio Jauru, é perceptível com valores do FSD superiores a 10% a uma distância de, aproximadamente, 100 km da usina. Além disso, o valor do FSD ainda é perceptível ($>1\%$) até a confluência com o rio Paraguai. A jusante da confluência dos rios Paraguai e Jauru, entretanto, a alteração do regime em função de operações das usinas em escala sub-diária não é mais perceptível, sugerindo que estas alterações afetam longos trechos do rio Paraguai e de seus afluentes, mas não chegam até a região do Pantanal.

No geral, à medida que os picos se propagam a jusante, rapidamente os efeitos são atenuados na rede de drenagem, principalmente quando o rio no qual ocorre a perturbação encontra outro rio de grande vazão. Esse é o caso, por exemplo,

dos impactos decorrentes da operação da usina Araras, localizada no rio Jauquara, na parte leste. Observa-se que ao longo do rio Jauquara o valor do FSD permanece superior a 10% até a sua foz, no rio Paraguai. A partir da confluência com o rio Paraguai, entretanto, o valor do FSD cai rapidamente, tornando-se praticamente imperceptível (<1%) cerca de 20 km a jusante da confluência.

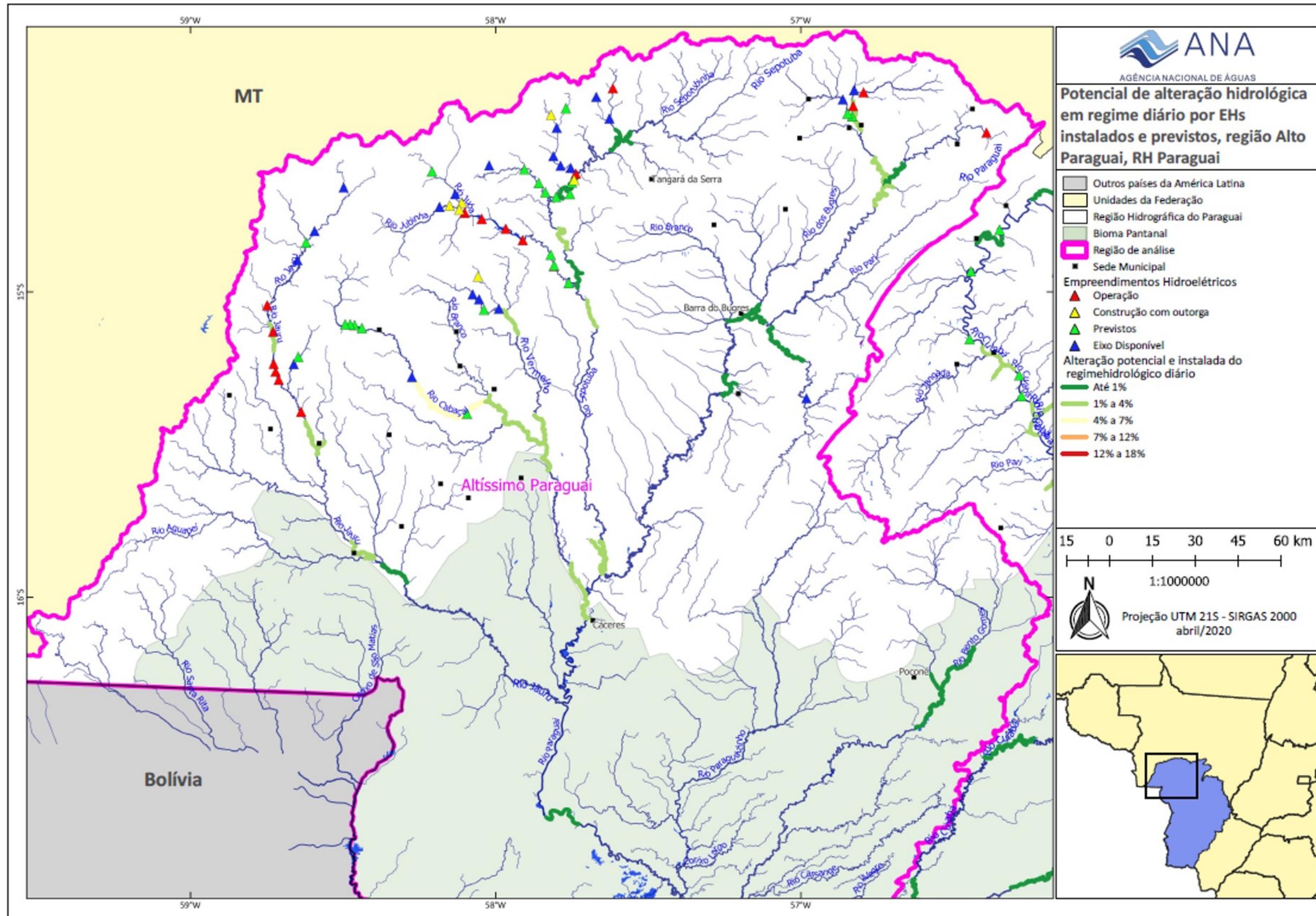


Figura 15 – Mapa de Alteração Hidrológica, em escala diária, de trechos dos rios na região do Alto Paraguai (Paraguai Norte).

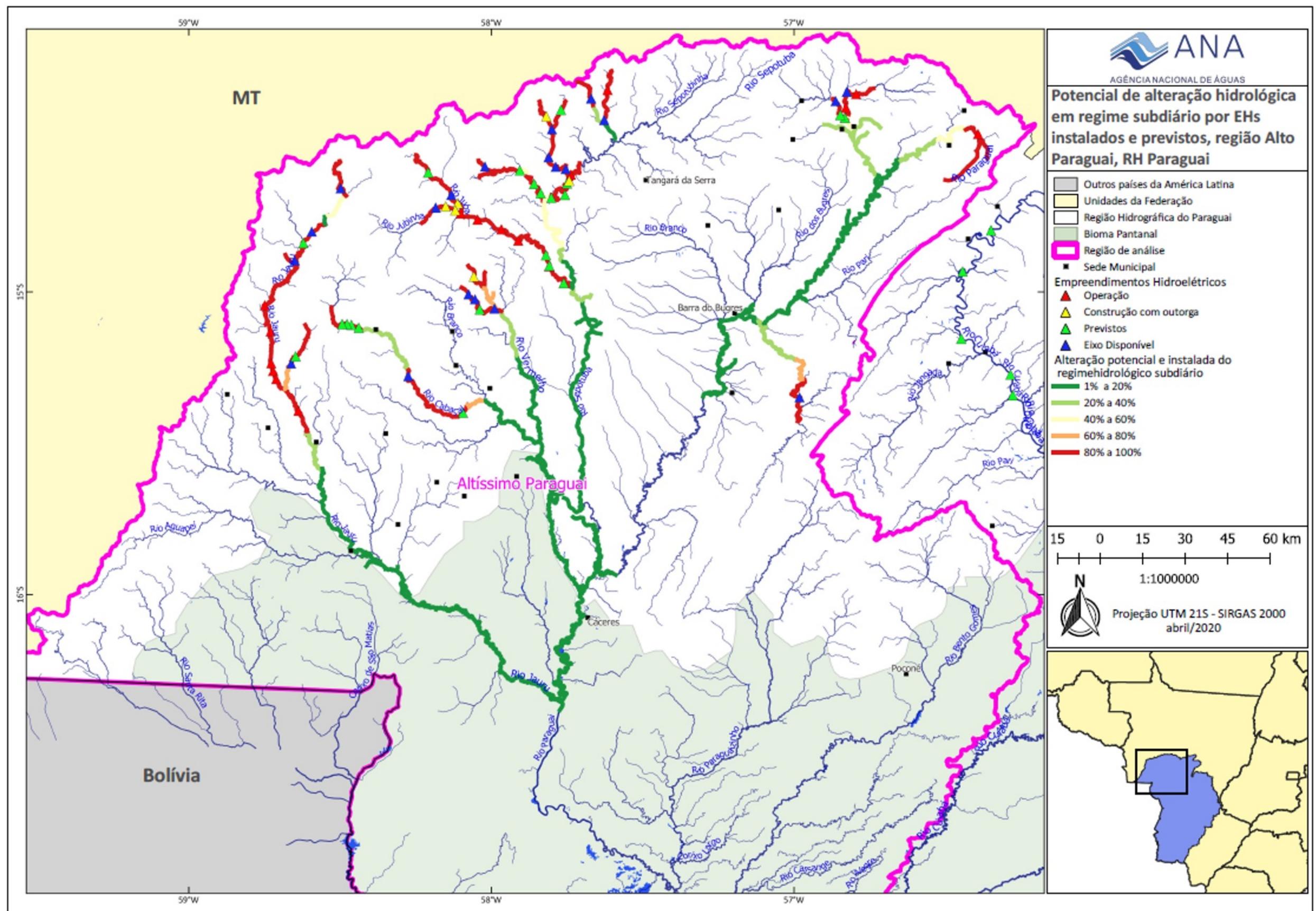


Figura 16 – Mapa de Alteração Hidrológica, em escala sub-diária, de trechos dos rios na bacia do Alto Paraguai (Paraguai Norte).

Estudos de qualidade da água e hidrossedimentologia

No Diagnóstico de qualidade da água e hidrossedimentologia (Produto 12) foram utilizadas diversas abordagens metodológicas para a avaliação de potenciais impactos decorrentes da instalação de empreendimentos hidrelétricos (EHs) previstos para a Região Hidrográfica do Paraguai (RHP), incluindo estimativas de cargas a partir de dados primários e secundários, monitoramento de alta frequência e análise do assoreamento dos reservatórios dos EHs em operação, além do uso de modelos para estimar a produção e o transporte de sedimentos e outros constituintes nos rios da RHP.

Aqui estão resumidos os resultados da aplicação de um modelo de Redes Neurais Artificiais (RNA) para a previsão de alterações, em termos de cargas anuais e percentuais, nos fluxos de sedimentos e nutrientes, decorrentes da instalação de EHs na região, visto que este é o objetivo do projeto dentro deste tema. Com base no modelo RNA e em todo o conjunto de resultados apresentado Produto 12, foram definidos níveis de impactos potenciais no transporte constituintes da água importantes para a manutenção do equilíbrio dos ecossistemas aquáticos com referência as variações naturais observadas neste estudo e em referências técnico-científicas (Tabela 3). Os resultados das alterações esperadas são apresentados na Tabela 4 e os impactos potenciais nas áreas com EH previstos são especializados na Figura 17.

Tabela 3. Níveis de impacto no transporte de constituintes da água.

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

Cabeceiras do rio Paraguai e seus tributários rios Santana e São Francisco de Paula

O rio Paraguai, na região de cabeceira onde está instalada a PCH Alto Paraguai, tem vazão relativamente baixa ($3,45 \text{ m}^3/\text{s}$, vazão média de longo termo - QMLT) e baixas concentrações de sedimentos em suspensão, nutrientes e solutos dissolvidos. O transporte reduzido de destes materiais pode ser explicado pela reduzida área de contribuição a montante do ponto estudado.

O rio Santana, afluente da margem direita do rio Paraguai, apresenta uma vazão maior ($13 \text{ m}^3/\text{s}$ QMLT) do que o rio Paraguai no ponto medido na cabeceira próximo a foz. O rio Santana já possui duas PCHs em operação, Diamante e Santana I (Figura 17). A jusante destes dois EHs foram observadas retenções de fósforo total - PT (54,5%, 5,5 kg/dia), Carbono Orgânico Particulado - COP (20,0%, 201,7 kg/dia), nitrogênio total - NT (12,2%, 8,9 kg/dia) e sólidos em suspensão - QSS

(11,8%, 3,5 ton./dia). As alterações previstas por modelagem a partir da instalação de mais um EH no rio Santana foram consideradas de baixo impacto (Tabela 4).

Já no seu afluente, o rio São Francisco de Paula, também conhecido como Buriti, as taxas de retenção individuais para as três PCHS previstas serão bem maiores (Tabela 4). Apesar dos níveis alto e médio das retenções de sedimentos e nutrientes, respectivamente, o impacto decorrente dos barramentos previstos deve produzir impactos locais no fluxo de materiais, com efeito reduzido no nível da região do Alto Paraguai, já que cargas retidas são relativamente pequenas nessa escala (Tabela 4). Em função dos efeitos locais, o nível de impacto desta área foi considerado médio.

Tabela 4. Taxas de variação para os empreendimentos da previstos na Região do Alto Paraguai

| AHE previsto | Rio | Qss (ton/ano) | QN (kg/ano) | QP (Kg/ano) | Alteração Média Anual Qss (%) | Alteração Média Anual N (%) | Alteração Média Anual P (%) |
|------------------|--------------------------------|------------------|----------------|----------------|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|
| Alagados 3 | Jauru (MT) | -1810 | 109750 | 3313 | -26 | 59 | 50 |
| Estivadinho 3 | Jauru (MT) | 1911 | 165074 | 6396 | 13 | 54 | 50 |
| Trairão 3 | Jauru (MT) | 1642 | 171633 | 6530 | 12 | 55 | 50 |
| Rancho Grande | Vermelho (tributário Jauru) | -2203 | 2682 | -1144 | -36 | 4 | -43 |
| Progresso | Vermelho (tributário Jauru) | -2151 | 2689 | -1052 | -35 | 4 | -40 |
| Cabaçal 6 | Cabaçal | -2045 | -8471 | -6355 | -22 | -7 | -54 |
| Cabaçal 5 | Cabaçal | -2033 | -8344 | -6312 | -22 | -6 | -54 |
| Cabaçal 4 | Cabaçal | -2032 | -8306 | -6309 | -22 | -6 | -54 |
| Cabaçal 3 | Cabaçal | -1967 | -8011 | -6320 | -21 | -6 | -54 |
| Cabaçal 2 | Cabaçal | -2054 | -4318 | -5666 | -22 | -3 | -48 |
| Cabaçal 1 | Cabaçal | -2403 | -304 | -6104 | -23 | 0 | -45 |
| Salto do Céu | Vermelho | -1415 | 2004 | 15 | -42 | 7 | 1 |
| Salto Cacau | Vermelho | -1322 | 2075 | 21 | -39 | 7 | 1 |
| Salto Vermelho I | Vermelho | -230 | 2688 | 37 | -9 | 9 | 2 |
| Salto Caramujo | Vermelho | -1305 | 5859 | -771 | -20 | 11 | -28 |
| Juba III | Juba (montante Jubinha) | -3275 | 54147 | 4404 | -34 | 37 | 50 |
| Juba IV | Juba (montante Jubinha) | -3275 | 54147 | 4404 | -34 | 37 | 50 |
| Jubinha II | Jubinha | -25 | 27811 | 1518 | 0 | 25 | 41 |
| Jubinha III | Jubinha | -224 | 34448 | 2143 | -3 | 29 | 50 |
| Corredeira | Juba (jusante Jubinha) | 6529 | 408956 | 9175 | 25 | 57 | 49 |
| Usina Velha | Juba (jusante Jubinha) | 6529 | 466258 | 10697 | 25 | 60 | 50 |
| Tapirapuã | Juba (jusante Jubinha) | 6366 | 471528 | 10614 | 24 | 60 | 50 |
| Formoso I | Formoso | -7549 | 55434 | 1087 | -47 | 32 | 16 |
| Formoso II | Formoso | -10261 | 77781 | 1958 | -53 | 35 | 22 |
| Formoso III | Formoso | -266 | 78531 | 1994 | -53 | 35 | 22 |

| | | | | | | | |
|--------------|------------------------|--------|---------|-------|-----|-----|-----|
| Taquarinha | Maracanã e tributários | -191 | 1750 | 30 | -41 | 18 | 9 |
| Medianeira | Maracanã e tributários | -2105 | 25926 | 336 | -48 | 26 | 11 |
| Sepotuba | Sepotuba | -11032 | -192402 | -455 | -53 | -17 | -2 |
| Paiaguás | Sepotuba | -11032 | -134854 | -8483 | -53 | -13 | -25 |
| Salto Maciel | Sepotuba | -11155 | -127230 | -8713 | -53 | -12 | -26 |
| Santana 2 | Santana | -338 | 18845 | -352 | -5 | 15 | -3 |
| Saíra | São Francisco de Paula | -7216 | -37040 | -1786 | -85 | -19 | -12 |
| Jaçanã Alta | São Francisco de Paula | -7679 | -38577 | -1917 | -85 | -19 | -13 |
| Biguá | São Francisco de Paula | -11114 | -105430 | -1063 | -79 | -19 | -4 |

Rios Sepotuba e tributários (Maracanã, Sapo, Formoso, Juba e Jubinha)

O rio Sepotuba é um rio com águas de baixa turbidez (<10 NTU) e baixa condutividade elétrica (mediana <10 µS/cm). Predomina neste rio o transporte de substâncias dissolvidas, principalmente solutos (SD), nitrogênio dissolvido e nitrogênio total. O transporte de sedimentos em suspensão, COP e PT na bacia do rio Sepotuba, nos três pontos de amostragem situados no trecho médio e inferior e nos tributários, é reduzido se comparado aos outros rios de mesmo porte da sub-bacia. O transporte de leito no rio Sepotuba também é pouco significante.

Na porção superior da bacia do Sepotuba, no sub-bacia do rio Maracanã, espera-se para os EH previstos, Taquarinha e Medianeira, alterações altas (>40%) no fluxo de sedimentos suspensos e médias para nutrientes (Tabela 4). Em virtude do impacto ser localmente restrito, o nível do impacto foi considerado médio nestes tributários (Figura 17).

No rio do Sapo há previsão de instalação de cinco AHEs, sendo uma na cabeceira, uma no encontro com o córrego Água Limpa e três no trecho mais a jusante. Todos esses EHs previstos ficariam a montante da PCH Rio do Sapo, já em operação na foz do rio do Sapo. Considerando a existência desta PCH e as baixas cargas de sedimentos e nutrientes transportadas neste rio, previsão é de que a instalação de novos empreendimentos a montante terá pouca influência no aporte de sedimentos e nutrientes para o rio Sepotuba.

Na porção média do rio Sepotuba, a contribuição do rio Formoso é expressiva em termos de carga de sedimentos e nutrientes. O Formoso é um rio com maior importância no transporte de leito de sedimentos (7,9 ton./dia), fósforo total (1,6 kg/dia), nitrogênio total (2,8 kg/dia) e carbono total (1.450,4 kg/dia) na Região do Alto Paraguai. No rio Formoso estão previstos os EHs Formoso I, Formoso II e Formoso III. As alterações decorrentes da instalação de cada um desses em termos de transportes de sedimentos em suspensão e nutrientes são, em grande maioria, consideradas altas, como se verifica na Tabela 4.

Os rios Juba e Jubinha, somados ao rio Formoso, representam boa parte da vazão líquida do rio Sepotuba. O rio Juba possui quatro EHs em operação: Juba I, Juba II, Graça Brennand e Pampeana. No balanço da cascata de reservatórios existentes do rio Juba, observou-se retenção de 18% (9,8 ton./dia) do sedimento transportado em suspensão e de 99% do sedimento do leito (0,5 ton./dia).

Há previsão de instalação de mais cinco EHs no rio Juba e mais dois no Jubinha. A Tabela 4 mostra que os EHs previstos (Jubinha II e III e Juba III e IV), a montante da cascata de empreendimentos em operação, terão impacto elevado no fluxo de sedimentos em suspensão e nutrientes, segundo o modelo de simulação. No entanto, no nível regional, este impacto seria amortizado pela existência da cascata de empreendimentos em operação. Portanto, impacto no nível da reigão do altíssimo Paraguai seria baixo (Figura 17). A jusante da sequênciа de barramentos no rio Juba, devido à previsão de alta interferência no fluxo destes materiais, sobretudo de nutrientes, o nível de impacto deve ser alto (Figura 17).

O curso principal do rio Sepotuba atualmente não possui EHs em operação. A previsão de redução no fluxo de sedimentos em suspensão para três EHs previstos no Sepotuba é alta (53%). Em dois deles a retenção de PT também é considerada alta, cerca de 25% (Figura 17).

Rios Cabaçal e Vermelho

O rio Cabaçal, comparado aos rios Sepotuba e Jauru, possui vazão menor. Porém, no Cabaçal, a carga transportada de sedimentos, carbono, nutrientes e solutos dissolvidos é semelhante a estes dois rios. Suas águas apresentam, em geral, maiores concentrações de solutos dissolvidos, como indica a condutividade elétrica de 60 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (mediana).

O rio Cabaçal é um rio livre de barramentos. Porém, atualmente, há uma previsão de construção de seis empreendimentos, sendo quatro na parte alta do rio e dois na porção média. Caso sejam instalados, cada um destes barramentos deve reter pouco mais de 20% de sedimentos em suspensão, algo na ordem de 2.000 ton./ano. As interferências previstas para estes EHs no fluxo de PT (>45%) também seriam altas portanto. Por estes motivos, o impacto no nível da sub-bacia foi considerado alto em termos de qualidade de água.

Para o rio Vermelho, também conhecido como Caramujo, estão previstos cinco empreendimentos na sua porção superior. Em 3 deles, a retenção de sedimentos suspensos prevista será alta (Tabela 4). No entanto, em função da baixa interferência prevista para os nutrientes, dentro das flutuações observadas atualmente, o impacto no trecho foi considerado médio. A jusante desta cascata de EHs prevista, recomenda-se a manutenção de trechos livres de barramentos em função da contribuição do Vermelho no transporte de materiais para o Sepotuba e, indiretamente, para o rio Paraguai.

Assim como o rio Sepotuba, o rio Cabaçal tem contribuição direta para o rio Paraguai e, devido à proximidade dos locais com EHs em relação ao curso principal da bacia, são rios com maior potencial de causar alterações que venham a afetar o Pantanal. Desta forma, se considerou que esses rios devem ficar livres de barramentos, principalmente no seu trecho médio e baixo (Figura 14).

Rio Jauru

O rio Jauru tem possui seis barramentos em operação na sua metade superior, sendo a PCH Figueirópolis localizada mais a jusante desta sequência. No Jauru, há mais quatro barramentos previstos a montante da PCH Figueirópolis. Para caracterizar o transporte no rio Jauru, foram considerados dois trechos: a montante dos barramentos (QMLT 43,3 m³/s) e a jusante do último barramento (QMLT 71,6 m³/s), além de seu afluente, o rio Vermelho (QMLT 8,6 m³/s), que tem suas águas fluindo para o reservatório da PCH Figueirópolis.

No rio Jauru não se observou um padrão definido de retenção ou liberação a jusante de cada reservatório estudado (Tabela 4). Houve retenção de sedimento em suspensão nas PCHs Antônio Brennand, UHE Jauru e Ombreiras (entre 11 e 37%), e liberação a jusante da PCH Figueirópolis (18%). Somando-se as cargas retidas nos reservatórios a montante deste, os resultados chegam a 39 ton./dia, superior às 20 ton./dia que foram liberados a jusante de Figueirópolis.

O rio Vermelho, afluente rio Jauru, desagua no reservatório da PCH Figueirópolis, tendo contribuição importante no transporte de leito. A instalação dos EHs previstos neste rio não deve afetar no rio Jauru em função do barramento a jusante.

Para os três novos reservatórios previstos na cabeceira do rio Jauru, apesar das alterações no transporte de materiais ser considerada superior às variações naturais do rio, o impacto deverá ser assimilado pelos barramentos a jusante. É recomendável manter a metade inferior do curso do Jauru livre de intervenções com o intuito de evitar impactos na qualidade de água do rio Paraguai.

Analisando toda a região do Alto Paraguai (Figura 17) com os EHs em operação e previstos, nos exutórios dos rios Sepotuba, Cabaçal e Jauru, a estimativa é de que haverá retenção de 1.325 a 25.608 ton/ano de sedimento, o que corresponde a uma redução entre 7 e 32% do sedimento que flui em direção ao rio Paraguai, o que pode ser considerada uma alteração alta.

Possíveis implicações das alterações de qualidade de água para os usos múltiplos da água

Os rios da RHP têm papel fundamental nos processos hidrogeomorfológicos do Pantanal e na ecologia deste precioso bioma. Este papel está diretamente relacionado com o transporte, pelo leito e na coluna d'água, de sedimentos,

nutrientes e outros constituintes. Alterações nos fluxos destes materiais nos geralmente provocam:

- Alterações na qualidade da água

Os sedimentos suspensos têm relação com a transparência das águas. A redução das cargas nas barragens tende a tornar as águas menos turvas a jusante dos barramentos, expondo ovos e larvas de peixes à predação e afetando o ciclo de vida e a reprodução dos peixes.

- Redução na diversidade de habitats

A dinâmica dos sedimentos no leito afeta produtividade primária autóctone dos ecossistemas aquáticos, a diversidade de habitats para organismos bentônicos e para os demais organismos da cadeia trófica, incluindo os peixes. O assoreamento ocasionado a partir do barramento diminui a disponibilidade de substratos estáveis no fundo dos trechos diretamente afetados com acentuadas mudanças das comunidades de organismos aquáticos e pode afetar a disponibilidade do pescado.

- Quedas na produtividade dos ecossistemas aquáticos do planalto e da planície

Os nutrientes fósforo e nitrogênio tem papel fundamental na produtividade primária dos ecossistemas aquáticos. Uma vez retidos nas barragens, a redução no aporte destes nutrientes deve ocasionar impactos para o RHP, que já possui rios predominantemente oligotróficos. Nos períodos de cheia, quando os ecossistemas terrestres e aquáticos se conectam na planície de inundação, estes nutrientes são fundamentais na produtividade pesqueira e das pastagens nativas, que formam base da produção animal no Pantanal.

- Distúrbios na geomorfologia dos corpos d'água

As alterações na dinâmica do fluxo dos sedimentos do planalto para a planície afetarão a formação e dinâmica de áreas inundadas, podendo comprometer atividades agropecuárias nas áreas afetadas e o ciclo de vida dos peixes que dependem destas áreas para a reprodução e desenvolvimento, com reflexos na pesca.

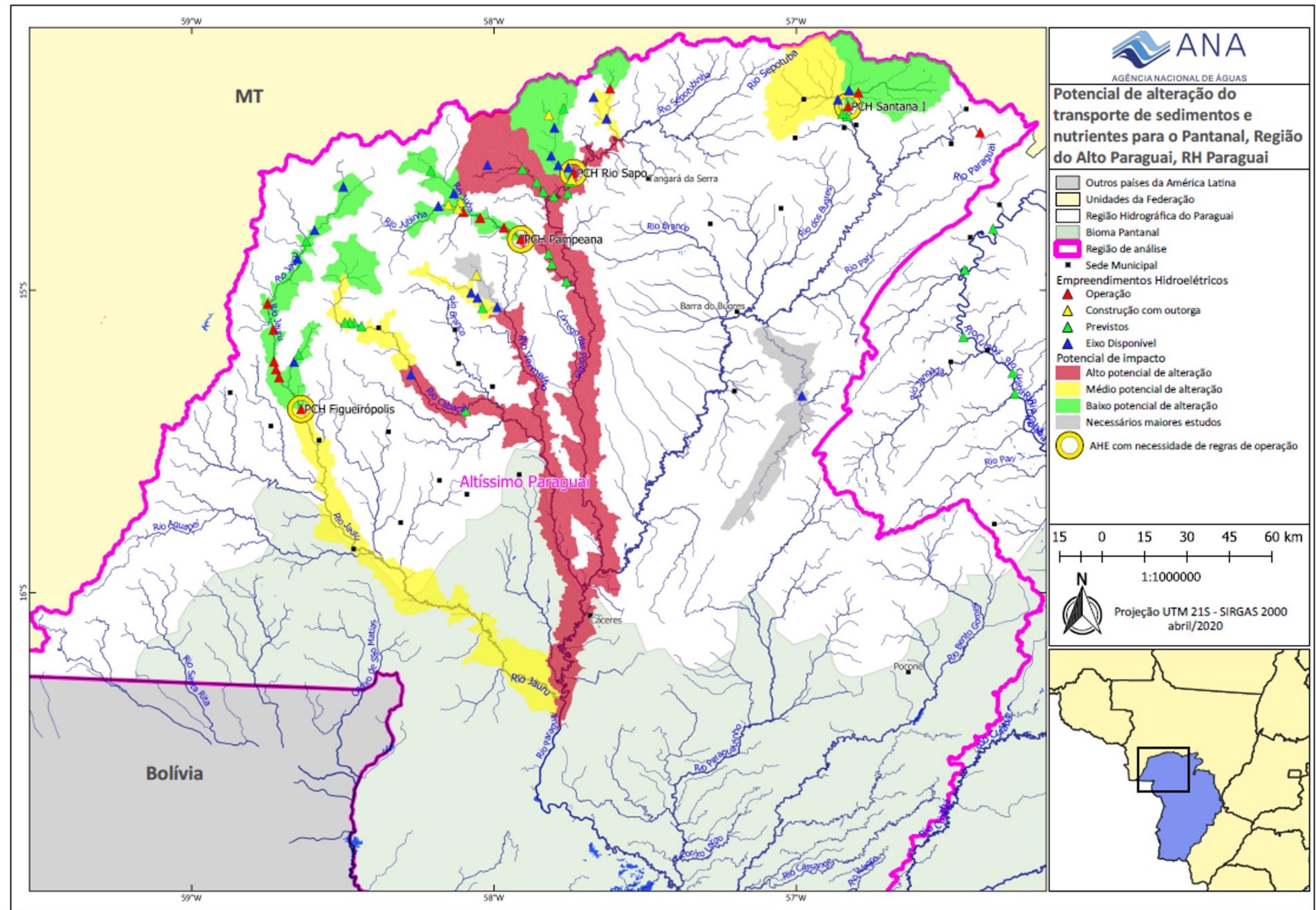


Figura 17. Potencial de alteração do transporte de substâncias entre o planalto e Pantanal devido a barramentos para geração de energia na região do Alto Paraguai (Norte).

Zoneamento proposto

Os resultados obtidos para a bacia do Alto Paraguai indicam, por um lado, áreas que não se demonstraram estratégicas como rota migratória dos migradores, ou seja, importantes para a manutenção dos estoques pesqueiros, nem tampouco para a realização da pesca profissional artesanal. Por outro lado, os resultados também indicam áreas que se demonstraram extremamente estratégicas como rota migratória dos migradores e para a realização da pesca profissional artesanal, resultando no zoneamento apresentado na Figura 18.

As áreas das bacias do rio Jauru (a montante do empreendimento hidrelétrico Figueirópolis), do rio Juba, do rio Sapo (a montante do AHE rio do Sapo) e do rio Santana (a montante do empreendimento hidrelétrico Santana 1) são as de menor importância para o recurso pesqueiro, por não ter sido detectada a desova de espécies migratórias nos períodos de análise nem a atividade pesqueira profissional. Além disso, a maior parte das áreas já está desconectada com a planície pantaneira dado que estão a montante de empreendimentos já instalados. Assim sendo, a instalação de novos empreendimentos nessas sub-bacias não provocará impactos negativos adicionais sobre o recurso pesqueiro na bacia do Alto rio Paraguai, nem na RH Paraguai.

Com base nesses resultados, foi elaborada em novembro de 2019 a Nota Técnica Conjunta Nº 3/2019/SPR/SRE que recomendou a liberação do sobrestamento dos processos de novos empreendimentos nessas áreas e culminou com a emissão da Resolução ANA nº 99, de 19 de novembro de 2019, liberando o sobrestamento no rio Santana, de domínio da União.

As áreas identificadas como extremamente importantes para a manutenção dos recursos pesqueiros são as bacias dos rios baixo Jauru (a jusante do AHE Figueirópolis), baixo Cabaçal, Sepotuba, Formoso e Paraguai. Nessas bacias, a reprodução das espécies migradoras foi muito representativa (elevado fluxo de ovos e larvas de migradores) em relação a outras sub-bacias do Alto Paraguai. Nelas também se verifica a realização de atividades significativas de pesca profissional artesanal e difusa, o que configura conflito de uso local. A instalação de qualquer tipo de barramento nas bacias mencionadas, como os empreendimentos hidrelétricos previstos nesses rios, interromperá a conectividade entre as áreas de jusante e a montante desses EHs, e consequentemente impedirá a chegada dos peixes migradores até as áreas de desova no tempo exato de maturação. Ao impedir a reprodução, poderá provocar impactos negativos sobre a manutenção dos estoques pesqueiros não somente na bacia do Alto Paraguai, como também na RH Paraguai como um todo, dado que essa bacia é uma das principais contribuintes para o estoque pesqueiro da RH, configurando, portanto, um conflito de uso de caráter regional.

Em síntese, as **áreas não estratégicas** para a manutenção dos estoques pesqueiros e pouco relevante para a conexão entre a planície e o planalto são:

- alto Jauru/MT, alto Cabaçal, Vermelho Norte, Juba, Sapo, Maracanã e Santana

As áreas **extremamente estratégicas** como rota migratória dos migradores, ou seja, que permitem a conexão entre a planície e áreas do planalto e que suportam uma atividade pesqueira importante em suas diversas modalidades são:

- baixo Jauru/MT, baixo Cabaçal, Sepotuba, Formoso e Paraguai

Com os resultados obtidos, não foi possível classificar parte das bacias do Sepotubinha e do Jauquara, para as quais serão **necessários mais estudos**.

