

APÊNDICE 5

Síntese dos Resultados para a bacia do rio Taquari (parte da UPG/MT P6 e UPG/MS II.2)

Localização dos empreendimentos hidrelétricos:

Na bacia do rio Taquari constam 33 empreendimentos hidrelétricos (Figura 1), distribuídos da seguinte forma:

- 2 em operação;
- 1 com construção iniciada
- 22 previstos;
- 7 eixos disponíveis.
- 1 revogado

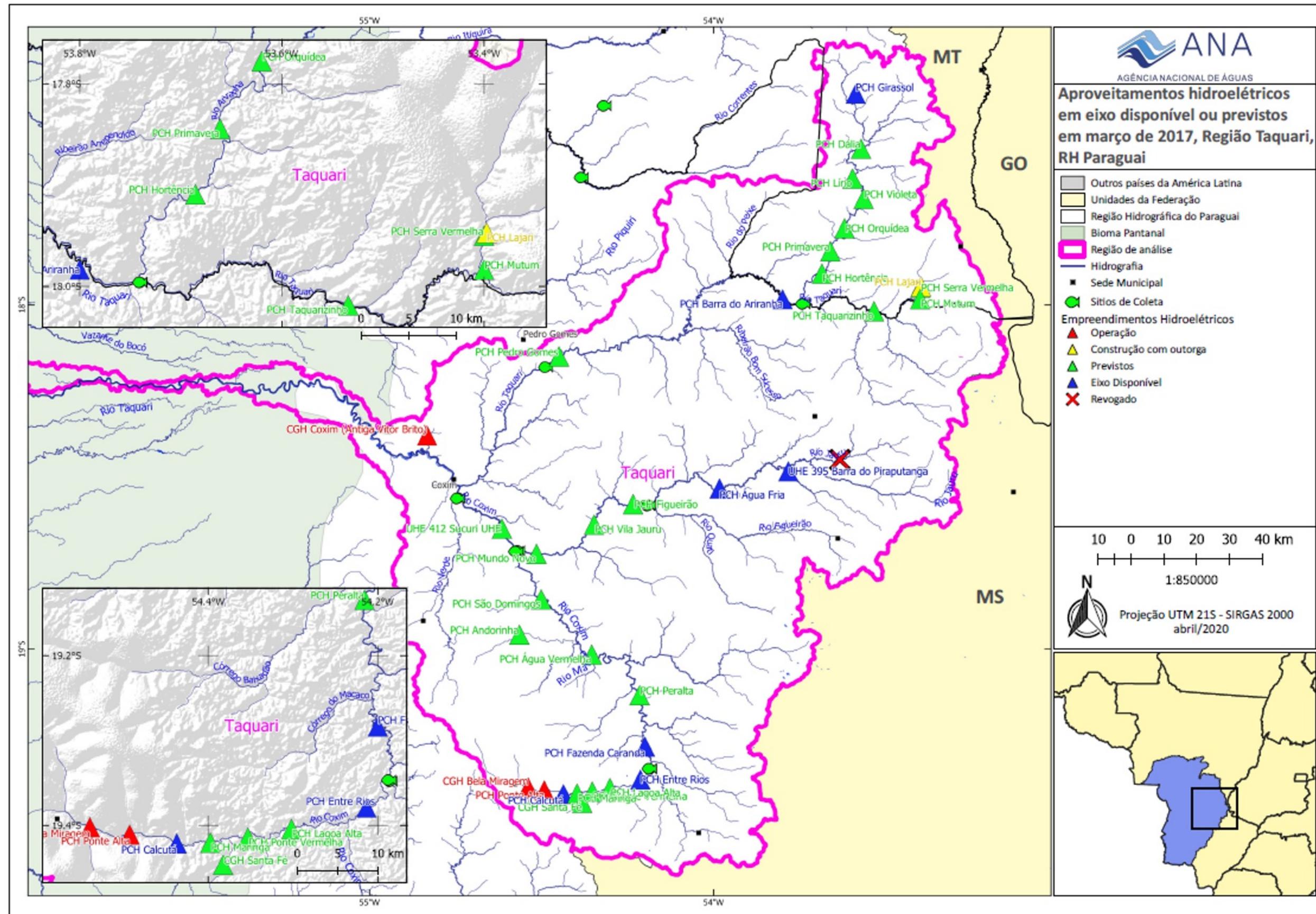


Figura 1 – Localização dos EHs previstos e com eixos disponíveis na região da bacia do rio Taquari.

Ictiofauna/Ictioplâncton

Nas amostragens de ictioplâncton realizadas nos rios Ariranha, Taquari, Coxim, Verde, Jauru, Figueirão e Camapuã, foram coletadas e triadas 1974 amostras, com as seguintes médias de larvas de espécies migradoras e ovos por período reprodutivo:

- **Coxim 1 (COX1):** 3,2 bilhões de ovos e 952,8 milhões de larvas;
- **Coxim 2 (COX2):** 1,7 bilhão de ovos e 1,2 bilhão de larvas;
- **Taquari (TAQ):** 853 milhões de ovos e 26,3 milhões de larvas;
- **Figueirão (FIG):** 428 milhões de ovos e 2,6 milhões de larvas;
- **Coxim 3 (COX3):** 357 milhões de ovos e 5,4 milhões de larvas;
- **Jauru (JAU2):** 204 milhões de ovos e 49,4 milhões de larvas;
- **Taquari Médio (TAME):** 164 milhões de ovos e 700 milhões de larvas;
- **Jauru (JAU1):** 153,5 milhões de ovos e 113,3 milhões de larvas;
- **Ariranha (ARI):** 147 milhões de ovos e 4,4 milhões de larvas;
- **Verde (VER):** 92 milhões de ovos e 2,3 milhões de larvas;
- **Camapuã (CAM):** 143 milhões de ovos e 620 mil de larvas.

Os resultados são mostrados nas Figuras 2 (ovos) e 3 (larvas). Em todos os locais amostrados foram encontrados ovos e larvas em diferentes estádios de desenvolvimento, sendo esta uma evidência de que as áreas a montante dos pontos amostrais são locais de desova, os quais foram estimados por meio de retrocálculo utilizando a velocidade média da água medida nos locais (pontos) de coletas (Figuras 4 e 5). Observa-se que os rios Taquari (pontos de coleta TAME e TAQ), Coxim (COX1, COX2, COX3), Jauru (JAU1 e JAU2), Figueirão (FIG), Ariranha (ARI) se destacam como áreas estratégicas para a desova das espécies migradoras (Classes 2 a 4), enquanto que as sub-bacias dos rios Verde e Camapuã se mostraram não estratégicas para a produção de ovos e larvas das espécies de migradores (Classe 1).

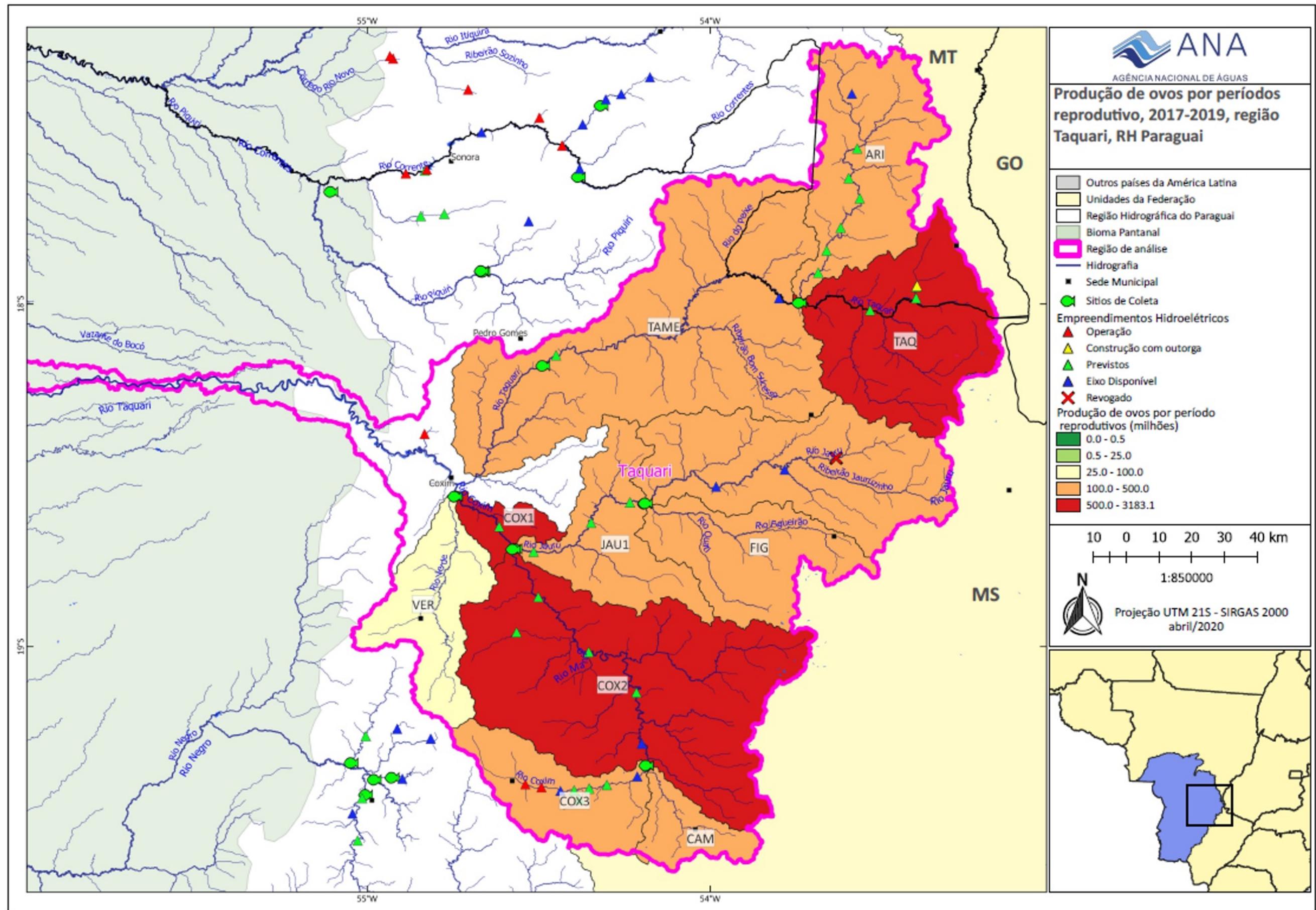


Figura 2 – Fluxo de ovos por período reprodutivo na bacia do rio Taquari.

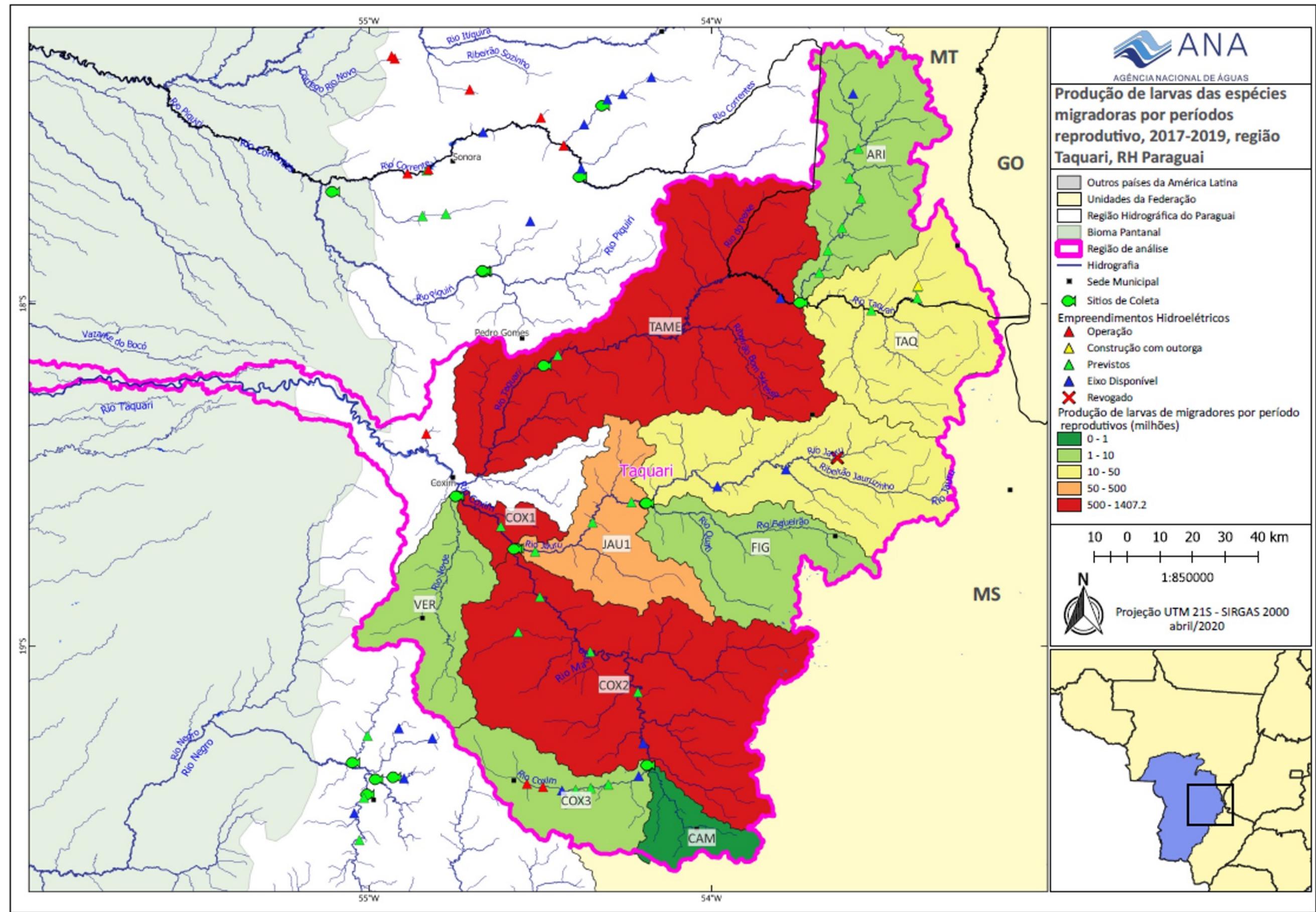


Figura 3 – Fluxo de larvas das espécies de peixes migradores por período reprodutivo, considerando as diferentes fases de desenvolvimento das larvas coletadas, na bacia do rio Taquari.

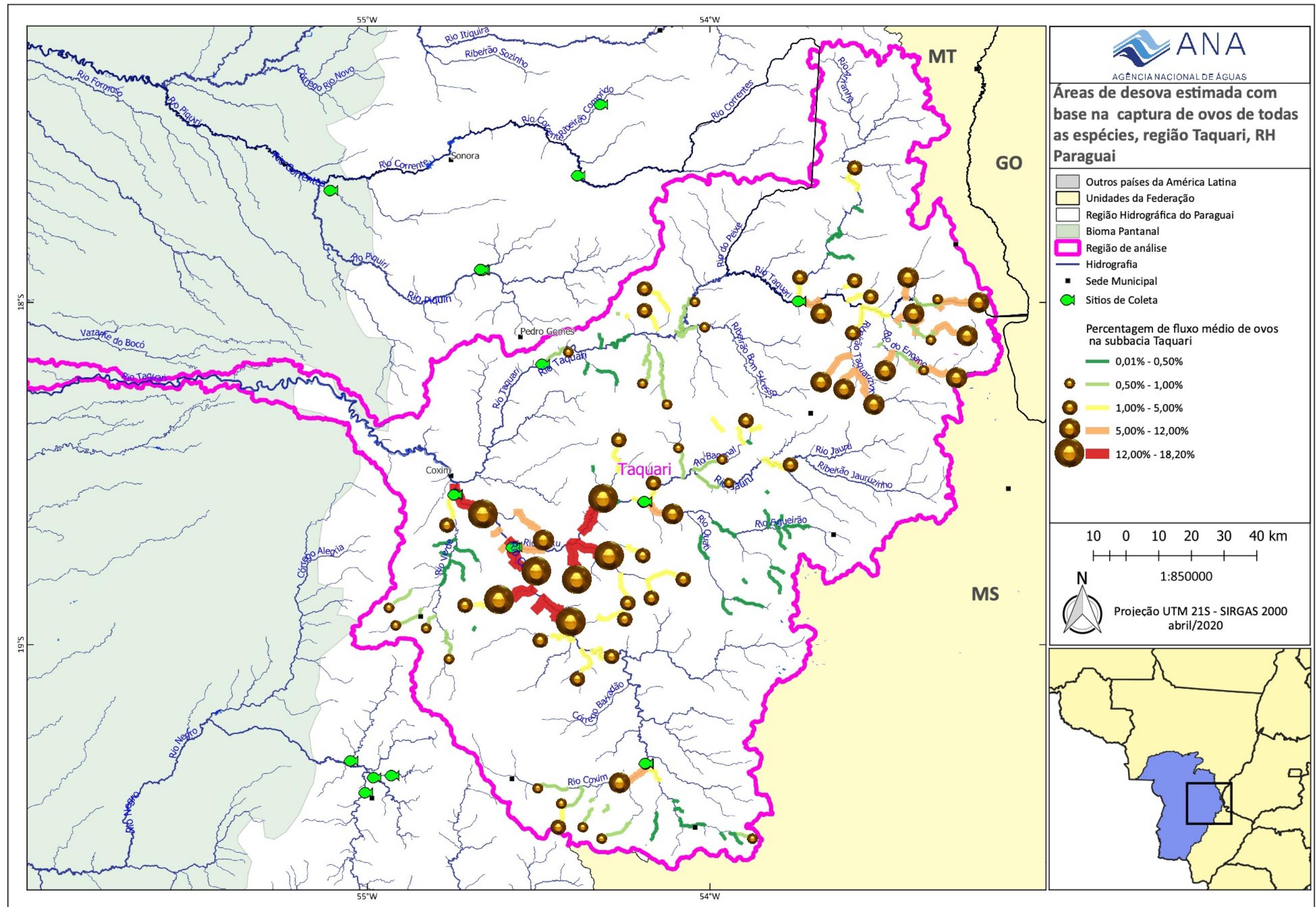


Figura 4 – Estimativa das áreas de desova com base na captura de ovos de todas as espécies para a bacia do rio Taquari.

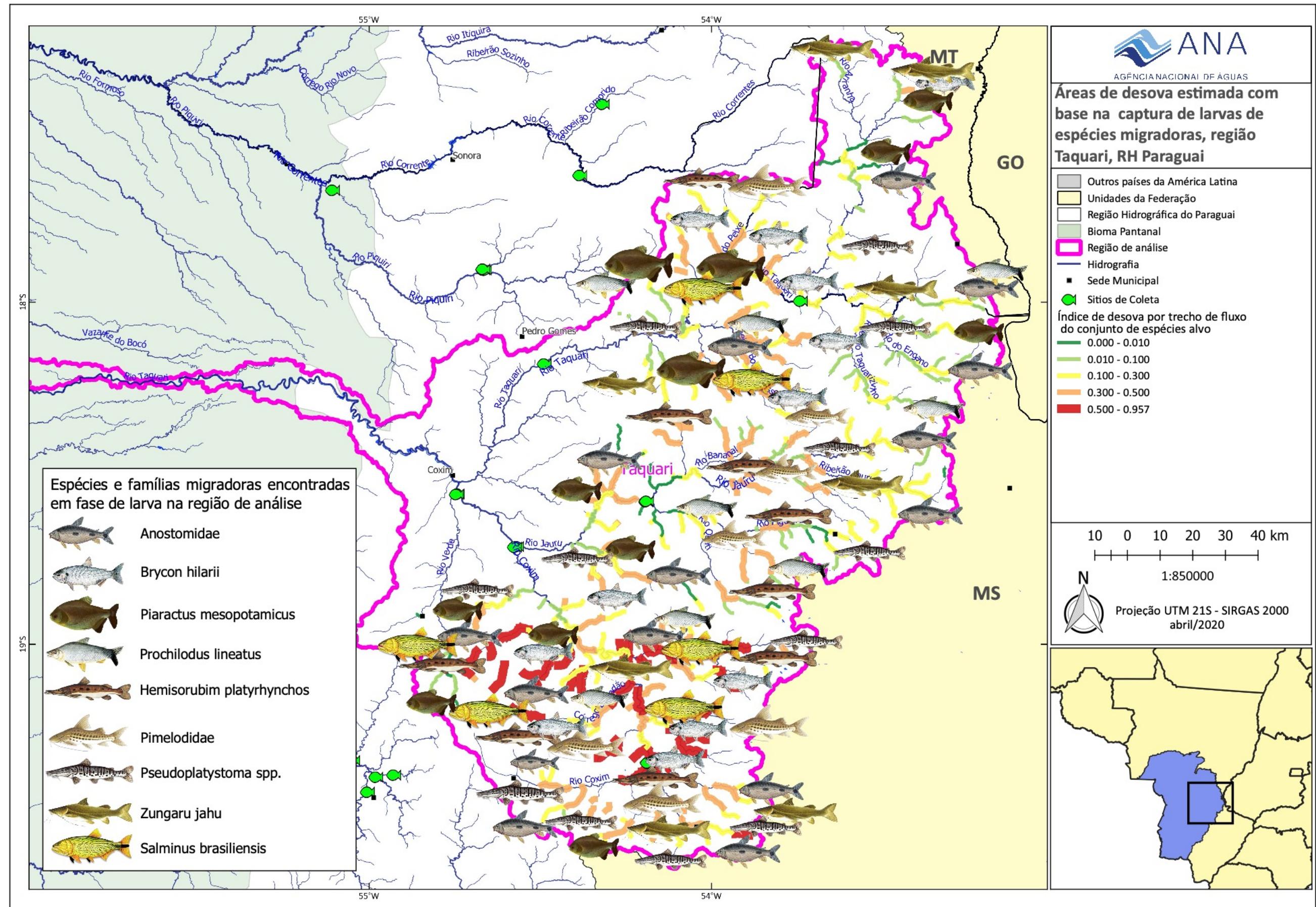


Figura 5 – Estimativa das áreas de desova com base na captura de larvas de espécies alvo, considerando as diferentes fases de desenvolvimento das larvas coletadas.

Análise de conectividade na bacia do rio Taquari

Existem alguns obstáculos naturais que também dificultam a migração de peixes para montante no período de piracema. Os obstáculos naturais foram identificados com base em dados de declividade dos rios estimados a partir do modelo digital de elevação do SRTM e de imagens de satélite de alta resolução. Estas informações foram complementadas ainda com fotografias do local e com informações obtidas no campo, quando possível.

Não há obstáculos naturais relevantes ao longo dos principais rios da bacia, entretanto, há obstáculos naturais que possivelmente impedem a migração de peixes nas cabeceiras dos rios Taquari, Verde e Coxim.

Na totalidade foram identificados 17 obstáculos naturais totais ou parciais ao deslocamento de peixes migratórios na bacia. A cada um dos obstáculos foi atribuída uma probabilidade de passagem de peixes migratórios. Esta probabilidade foi estimada com base em fotografias do obstáculo, imagens de satélite, estimativas de declividade e comparação com obstáculos semelhantes. A localização dos obstáculos está apresentada na Figura 6, em que a cor do ponto representa a probabilidade de passagem de peixes migradores através do obstáculo.

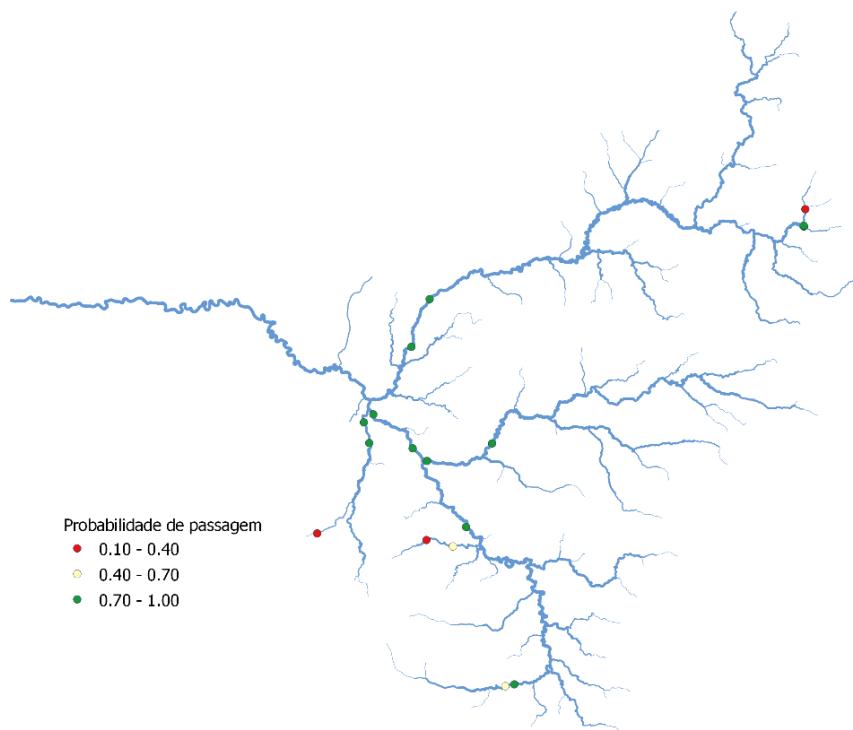


Figura 6- Localização e probabilidade de passagem de obstáculos naturais para migração de peixes na bacia do rio Taquari.

Cenários de construção de barragens

Existem 3 usinas hidrelétricas em operação e há outras 31 usinas identificadas no inventário na bacia do rio Taquari. No entanto, duas usinas identificadas no inventário foram revogadas, restando 29 usinas que ainda podem ser implementadas, de acordo com o inventário atual.

O impacto de cada uma delas sobre a conectividade fluvial na bacia depende da construção ou não de outras barragens. Assim, idealmente seria necessário calcular o índice de conectividade para todas as combinações possíveis da inclusão ou não de 29 novas barragens, além das já existentes. O número de cenários a ser analisado, portanto, é igual a 2 elevado a 29, o que corresponde a mais de 536 milhões de cenários. Analisar todos estes cenários representa um desafio computacional inviável, assim as barragens atualmente existentes foram unificadas em único bloco, e as demais foram agrupadas conforme a Figura 6, resultando em 25 blocos de barragens, sendo o bloco 1 o conjunto de barragens já existentes.

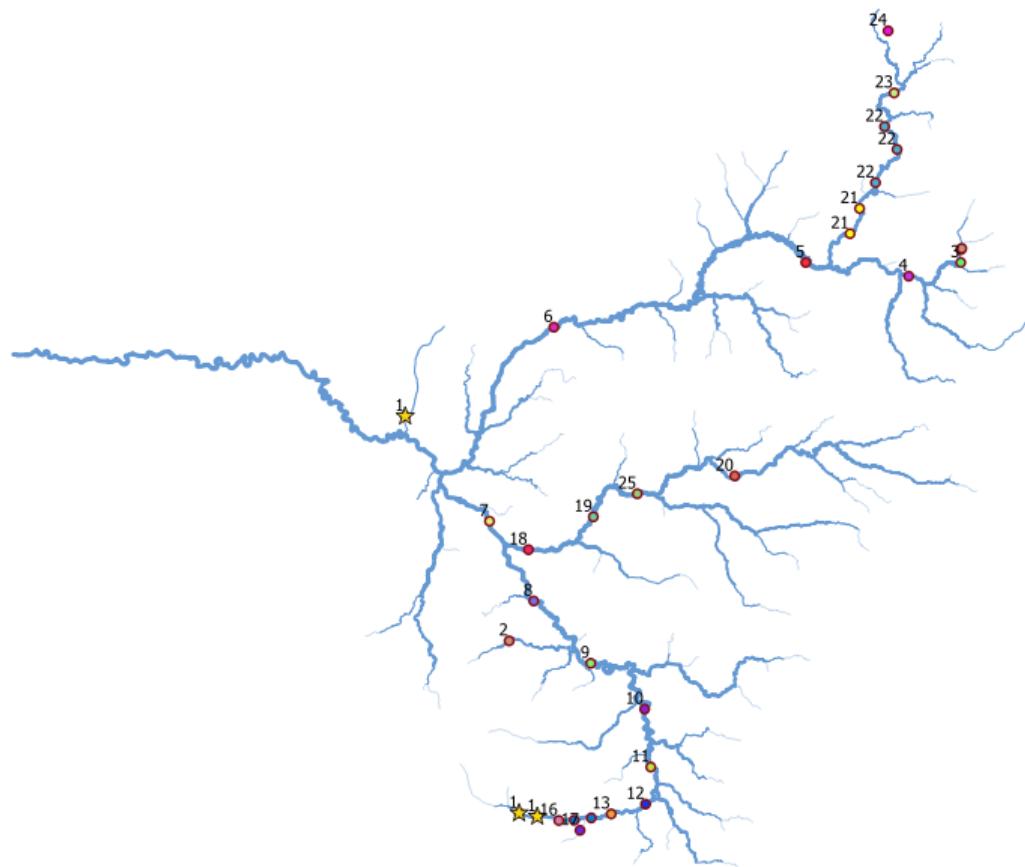


Figura 6- Agrupamento das barragens da bacia do Taquari em 25 blocos (estrelas representam barragens já existentes).

Considerando que as barragens do bloco 1 já estão em operação, e devem estar presentes em todos os cenários, e que as usinas de Barra do Piraputanga e Jauruzinho, embora constem do inventário, tiveram o andamento revogado, o número final de cenários analisados foi de 2 elevado a 24, que corresponde a, aproximadamente, 16,8 milhões.

Fator ponderador da rede de drenagem

Como fator ponderador da rede de drenagem foi atribuído um peso a cada trecho de rio, procurando refletir a importância do trecho para o processo de reprodução dos peixes na bacia.

Para isto foram utilizados os dados de fluxo de ovos e larvas nos pontos de amostragem apresentados no mapa da **Erro! Fonte de referência não encontrada.**⁷ e na **Erro! Fonte de referência não encontrada..**

Os valores de número de indivíduos por dia, apresentados na Tabela 1, foram divididos pelo comprimento da rede de drenagem na área de captação de ovos e larvas de cada ponto de amostragem, para obter a densidade de ovos e larvas por km de rio. A área de captação de ovos e larvas de cada ponto de amostragem foi definida considerando toda a rede de drenagem localizada a montante do ponto de amostragem, limitada pela posição de obstáculos naturais e artificiais à migração de peixes. A tabela apresenta os valores finais de fluxo diário de ovos e larvas por km de rio.

Tabela 1- Pontos de amostragem de ovos e larvas de peixes na bacia do rio Taquari, com os respectivos valores de fluxo médio diário de ovos e larvas, e densidade de fluxo por km de rio.

Local	Rio	Fluxo de ovos+larvas (milhões de indivíduos por dia)	Comprimento dos rios (km)	Fluxo (milhões de indivíduos por dia por km)
ARI	Ariranha	165.5	209	0,79
CAM	Camapuã	42.3	53	0,80
COX1	Coxim	4628.2	1229	3,77
COX2	Coxim	3365.7	645	5,22
COX3	Coxim	390.1	85	4,59
FIG	Figueirão	463.1	151	3,07
JAU1	Jauru	305.5	549	0,56

JAU2	Jauru	281.6	268	1,05
TAME	Taquari	1061.1	847	1,25
TAQ	Taquari	949.8	211	4,50
VER	Verde	104.4	125	0,84

O valor final do fluxo diário de ovos e larvas por km de rio, obtido para cada ponto de amostragem, foi definido como atributo da rede de drenagem, refletindo a sua qualidade como habitat para reprodução de peixes. O resultado é apresentado na Figura 7.

Para obter o mapa da Figura 35 foi necessário preencher regiões em que a metodologia descrita acima não permitiu estimar o fluxo de ovos e larvas, como a região a jusante dos pontos COX1 e TAME, e as regiões a montante das barragens dos aproveitamentos hidrelétricos atualmente em operação na bacia.

Para a região a jusante dos pontos COX1 e TAME foi adotado a média entre os valores destes dois pontos (2,51 ovos e larvas por dia por km de rio). Para as regiões a montante das usinas existentes e a montante dos grandes obstáculos naturais foi adotado o valor mais baixo encontrado entre todos os pontos de monitoramento (0,56 ovos e larvas por dia por km de rio).

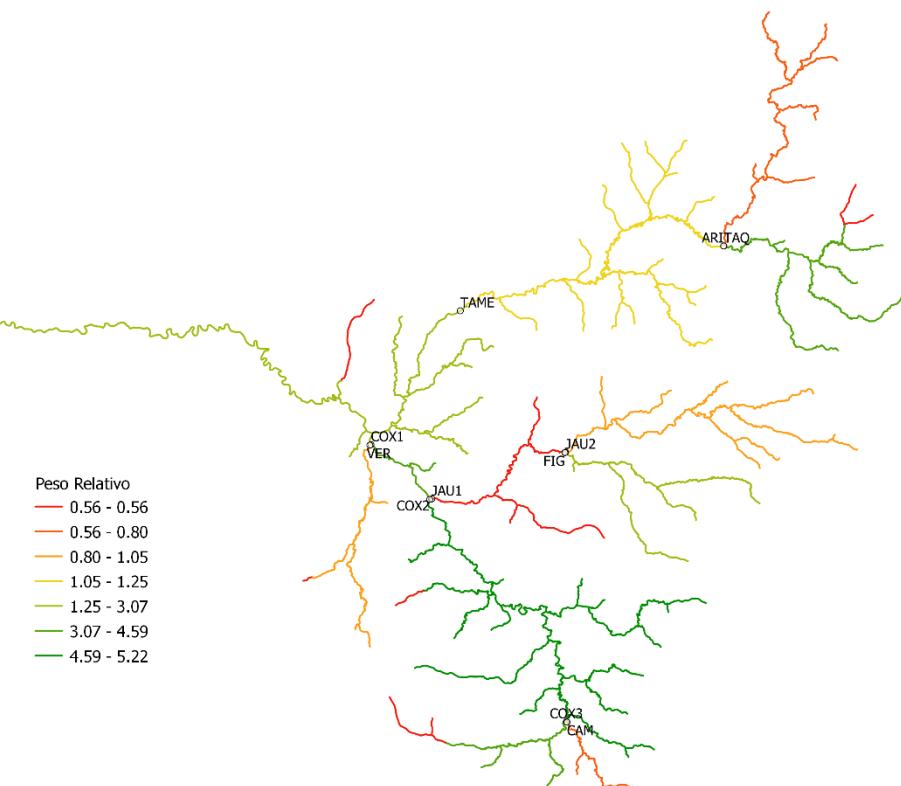


Figura 7- Mapa da rede de drenagem da bacia do rio Taquari (somente rios com área de drenagem superior a 100 km²) com cores indicando o peso para o cálculo do DCIP (Índice de Conectividade Dendrítico Ponderado para peixes Diadromos) com pontos indicando os locais de amostragem de ovos e larvas.

Observa-se no mapa da Figura 7, que a bacia do rio Taquari tem áreas mais favoráveis a desova de peixes (identificadas em verde) e áreas menos favoráveis à desova (identificadas em vermelho). Entre as áreas mais favoráveis à desova está o rio Coxim, em praticamente toda a sua extensão, e a cabeceira do rio Taquari, a montante da sua confluência com o rio Ariranha.

O rio Jauru parece ser uma área menos favorável à desova, com exceção do seu afluente Figueirão, em que os valores de fluxo de ovos e larvas são intermediários. Os rios Verde, Camapuã e Ariranha também parecem ser áreas menos favoráveis à desova.

Resultados da análise de fragmentação da rede fluvial

Para cada um dos 16.777.216 (mais de 16,7 milhões) de cenários foi calculado o valor do DCIPD e da potência instalada total na bacia.

Os resultados podem ser analisados em um gráfico com os eixos DCIPD e Potência Instalada, como mostra a Figura 8. Neste gráfico cada ponto representa o resultado de um cenário. Entretanto, o número de pontos neste gráfico é grande demais para uma análise objetiva. Por este motivo, é conveniente selecionar os pontos que combinam os melhores resultados em termos de Potência Instalada e Conectividade Fluvial, na forma de uma linha de Pareto. A linha de Pareto, ou região de Pareto, está ilustrada pelos pontos azuis na Figura 8, e é constituída de cenários que não são superados por nenhum outro cenário pelos dois critérios (DCIP e Potência) ao mesmo tempo. Para complementar a análise, foram escolhidos também os pontos de uma linha de Pareto inferior (em cor vermelha). Estes pontos correspondem aos cenários com as mais baixas combinações de valores de DCIP e Potência Instalada.

Os resultados dos cenários da linha de Pareto inferior e da linha de Pareto superior são apresentados em na Figura 8.

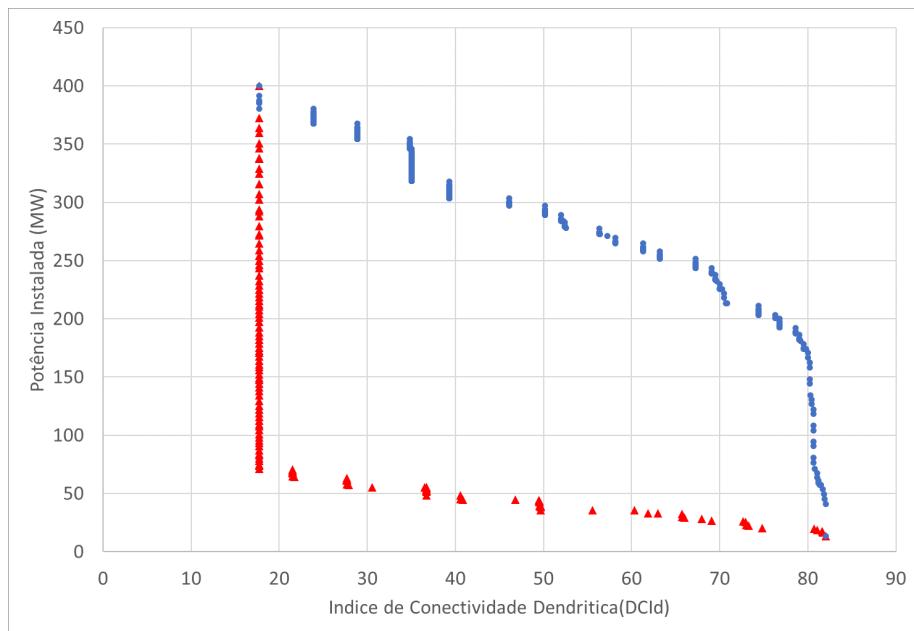


Figura 8- Resultados da linha de Pareto superior (pontos azuis) e da linha de Pareto inferior (pontos vermelhos) da análise de mais de 1 milhão de cenários de construção de barragens na bacia do Taquari.

Os resultados mostram que existe um trade-off entre as variáveis Potência instalada total na bacia (eixo vertical) e Conectividade da rede de drenagem (DCIPD). De forma geral, a inclusão de novas barragens na bacia permite aumentar a potência instalada, mas tende a fazer com que o índice de conectividade tenha seu valor reduzido. Da mesma forma, o valor original do índice de conectividade só pode ser mantido se não forem construídas novas barragens, ou se forem construídas apenas barragens a montante de barragens já existentes ou de grandes obstáculos naturais, que já representam impedimento para a migração de peixes.

Observa-se, na Figura9, que no cenário atual, a potência instalada na bacia equivale a 13,6 MW, e o valor de DCIPD é de 82,1%. Num cenário futuro em que fossem implementadas todas as usinas previstas, a potência instalada atingiria 400,1 MW e o valor de DCIPD cairia para 17,8%. Isto significa que a rede de drenagem adequada para a reprodução (desova) dos peixes migradores na bacia do rio Taquari seria amplamente desconectada do Pantanal, tornando se inacessível para estes peixes, caso fossem construídas todas as barragens identificadas no inventário hidrelétrico.

As barragens que mais contribuiriam para a perda de conectividade seriam as das usinas Sucuri (sobre o rio Coxim) e Pedro Gomes (sobre o rio Taquari). Num cenário em que apenas estas duas usinas fossem construídas, além das atualmente em operação, o valor de DCIPD cairia para 17,8%, e a potência instalada aumentaria

para 71,1 MW, correspondendo a um aumento de apenas 57,5 MW em relação ao valor atual. Este cenário é denominado cenário R, e está identificado na Figura9 e na Tabela 2.

Por outro lado, existem usinas identificadas no inventário que não afetariam profundamente o valor do índice DCIp, mantendo a conectividade fluvial para peixes migradores, ao mesmo tempo que permitiriam aumentar a potência instalada, conforme ilustrado pelo ponto B na Figura9. O ponto B corresponde ao cenário em que seriam construídas, as usinas e barragens do bloco 2, que são aquelas localizadas junto a obstáculos naturais importantes (Lajari; Serra Vermelha e Andorinha), a usina Mutum, localizada na cabeceira do rio Taquari, pouco a jusante da usina de Serra Vermelha, e as sete usinas do rio Ariranha (Hortência, Primavera, Orquídea, Violeta, Lírio, Dália e Girassol).

O cenário B permite aumentar a potência instalada para 170,7 MW, com pequena alteração do DCIp, que reduziria para 80,0%.

A Figura9 e a Tabela 2 apresentam os detalhes dos cenários que foram destacados entre os resultados obtidos. Considerando os resultados resumidos na Figura 9, é interessante identificar quais os empreendimentos que participam dos cenários com melhor e pior desempenho, em termos de ganho de potência e perda de conectividade fluvial. 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).

Tabela 2- Cenários relevantes identificados com base nos resultados do índice de conectividade e de potência instalada na bacia do rio Taquari (o X indica se a barragem ou bloco de barragens está presente no cenário analisado).

Bloco	Descrição	Cenário						
		A	B	C	D	E	R	T
1	Barragens já em operação	X	X	X	X	X	X	X
2	Usinas em locais com grandes obstáculos naturais (Lajari; Serra Vermelha e Andorinha)		X	X	X	X		X
3	Mutum			X	X	X		X
4	Taquarizinho							X
5	Barra do Ariranha							X

6	Pedro Gomes					X	X	
7	Sucuri					X	X	
8	São Domingos						X	
9	Água Vermelha						X	
10	Peralta						X	
11	Fazenda Caranda						X	
12	Entre Rios			X	X		X	
13	Lagoa Alta			X	X		X	
14	Ponte Vermelha		X	X	X		X	
15	Maringá		X	X	X		X	
16	Calcutá		X	X	X		X	
17	Santa Fé		X	X	X		X	
18	Mundo Novo				X		X	
19	Vila Jauru				X		X	
20	Água Fria				X		X	
21	Hortência e Primavera	X	X	X	X		X	
22	Orquídea, Violeta e Lírio	X	X	X	X		X	
23	Dália	X	X	X	X		X	
24	Girassol	X	X	X	X		X	
25	Figueirão				X		X	
Potência Instalada (MW)		13, 6	170, 7	186, 2	200, 2	251,6	71,1	400,1
DCIP _D (%)		82, 1	80,0	79,0	76,8	67,2	17,8	17,8
Incremento de Potência em relação ao cenário atual (MW)		-	157, 1	172, 6	186, 6	238,0	57,5	386,5
Incremento de DCIP _D em relação ao cenário atual (%)		-	-2,1	-3,1	-5,3	-14,9	-64,3	-64,3

Redução na produção de ovos tot (% bacia)		-5,14	-9,94	-9,94	-20,49	-79,5	-98,8
Redução na produção de larvas migradores (% bacia)		-0,24	-0,42	-0,42	-5,39	-94,3	-99,9
Redução na produção de ovos tot + larvas migradoras (% bacia)		-3,72	-7,22	-7,22	-16,22	-87,3	-99,1

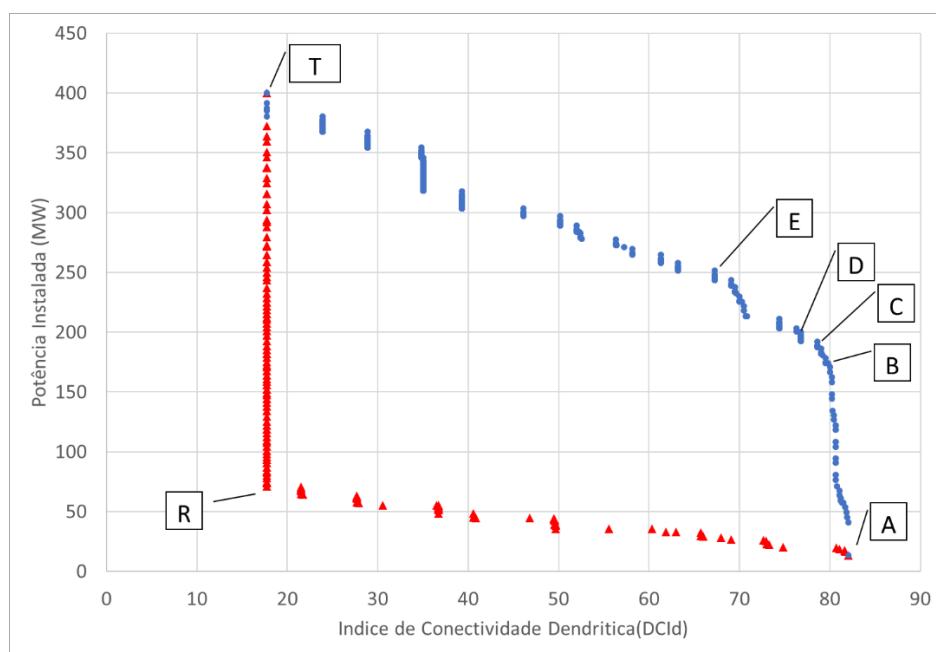


Figura 9- Resultados da linha de Pareto superior (pontos azuis) e da linha de Pareto inferior (pontos vermelhos) da análise de mais de 65 mil cenários de construção de barragens na bacia do rio Taquari, com a indicação do cenário atual (A); do cenário com inclusão de todas as 16 barragens propostas (T); e de outros cenários relevantes da linha de Pareto superior e inferior, conforme o texto.

A análise de cenários de instalação de novas usinas hidrelétricas na bacia do rio Taquari e seu impacto sobre a conectividade fluvial revela que os rios atualmente utilizados ativamente para a desova de peixes migradores poderão ser desconectados do restante da rede de drenagem, e do Pantanal em particular, caso todas as usinas identificadas no inventário hidrelétrico venham a ser construídas, o que pode afetar profundamente as populações de peixes na região. As usinas propostas na parte de jusante dos rios Coxim e Taquari são as que mais teriam consequências negativas neste sentido.

O cenário adotado (B) nesse trabalho apresenta a melhor relação entre incremento de energia (157 MW) e perda de conectividade (DCIPD= -2,1), com

redução na produção de ovos e larvas de apenas % (inserir dados). No cenário seguinte, C, o índice de conectividade dendrítico ponderado para peixes Diádromos (DCIPD) vai para -3,1, com incremento de 15 MW em relação ao cenário B, e com impacto significativo na manutenção do estoque pesqueiro (% região). Dessa forma, adotou o cenário B, com a exclusão da PCH Mutum (8,5 MW), uma vez que a mesma poderá acarretar riscos a reprodução no alto Taquari, uma das principais áreas de desova da região, possivelmente pelas alterações na qualidade de água e no regime hidrológico.

Pesca Profissional Artesanal

Na bacia do rio Taquari foram realizadas 3.145 pescarias, praticadas por pescadores associados às colônias de Corumbá/MS, Coxim/MS, Ladário Rondonópolis/MT e Poconé/MT, sendo 2.373 realizadas no rio Taquari e 772 no rio Coxim, que resultaram em 539 toneladas de peixes pescados, dos quais cerca de 524 (98%) toneladas foram de peixes migradores, dos quais 411 toneladas (78%) foram pescados no rio Taquari (Figura 10).

Em relação às colônias de pesca, a que se destaca na região é a de Coxim (Z02), com renda anual de R\$ 7,6 milhões (CV 10%), referentes a 301 pescadores ativos, o que gera uma renda anual por pescador de R\$ 25,3 mil.

O rio mais piscoso é o rio Taquari, com 426 toneladas de pescado por período de pesca (CV 14%), seguido do Coxim, com 113 toneladas (CV 29%).

Pesca Difusa

Na região do Taquari, 62% dos habitantes gostam de pescar, o que perfaz uma população de 42,5 mil habitantes. Destes, 7% dos pescadores amadores pescam todos os dias ou quase todos os dias, o que significa que o peixe se torna elemento importante para a segurança alimentar (fonte proteica). A quantidade declarada média de quilos de peixes obtida em cada evento de pesca foi de 6,58 quilos para os pescadores da região.

A preferência sobre o local de pesca é em rios próximos (66%), o que ressalta a grande utilização dos rios Coxim e Taquari, pela proximidade ao município de Coxim (Figura 11).

Turismo de pesca

O faturamento anual do turismo de pesca, apenas nos meios de hospedagem, é da ordem de R\$ 12,6 milhões de reais por ano – reflexo de um fluxo de 55.656 turistas. Essa é a região da RH Paraguai com turismo de pesca mais popular, com preços mais acessíveis e meios de hospedagem pequenos e modestos. Movimenta,

portanto, menor faturamento embora com elevado número de praticantes: é a segunda região com maior fluxo turístico, inferior apenas ao Alto Paraguai, e 10% superior aos populares destinos do Pantanal Central.

O município de Coxim, por exemplo, concentra 41% dos turistas do Mato Grosso do Sul, mas apenas 14% do faturamento, com gasto médio diário de R\$ 241,00. Seus turistas chegam em geral de carro, provindo do interior de São Paulo e outros estados.

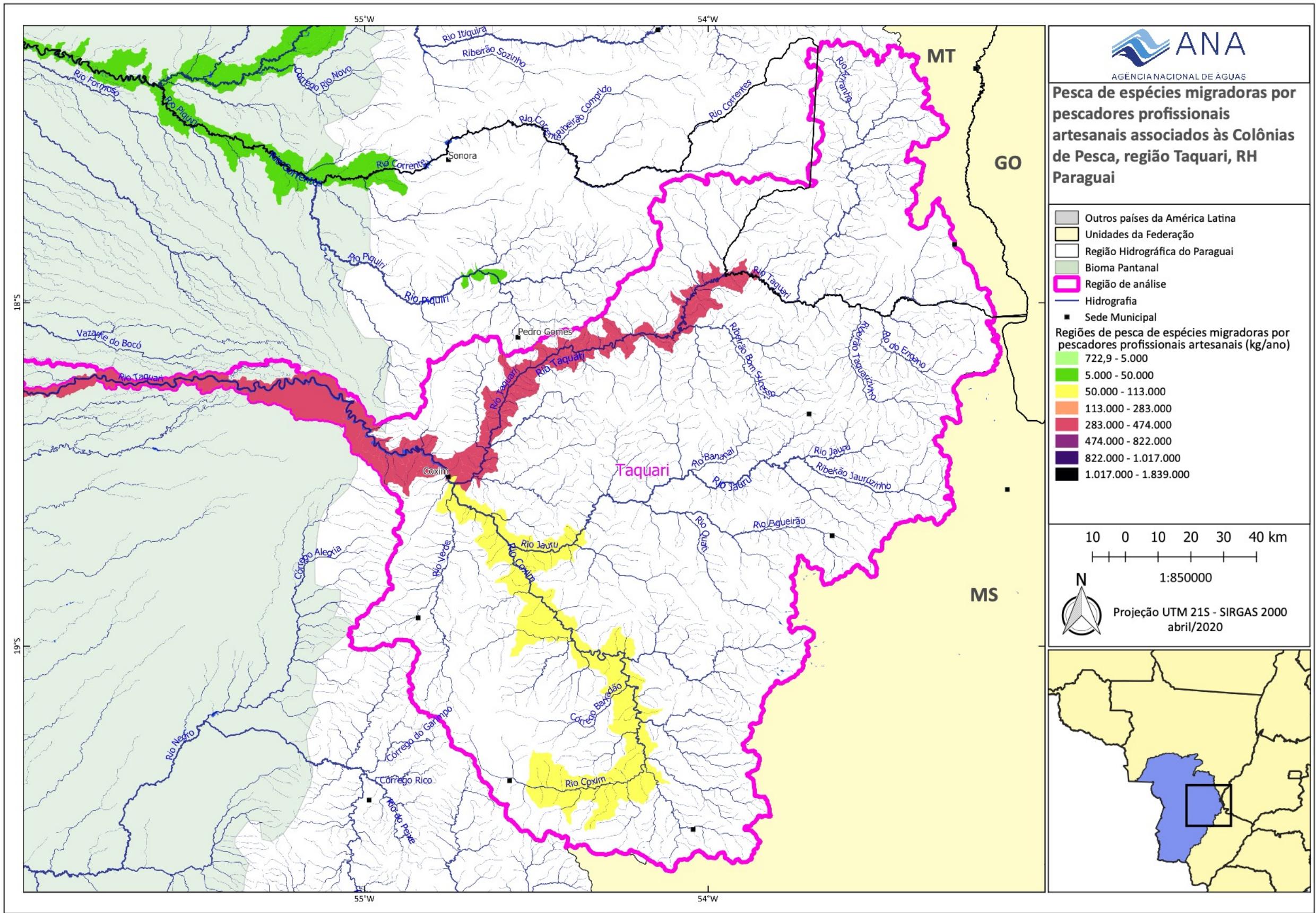
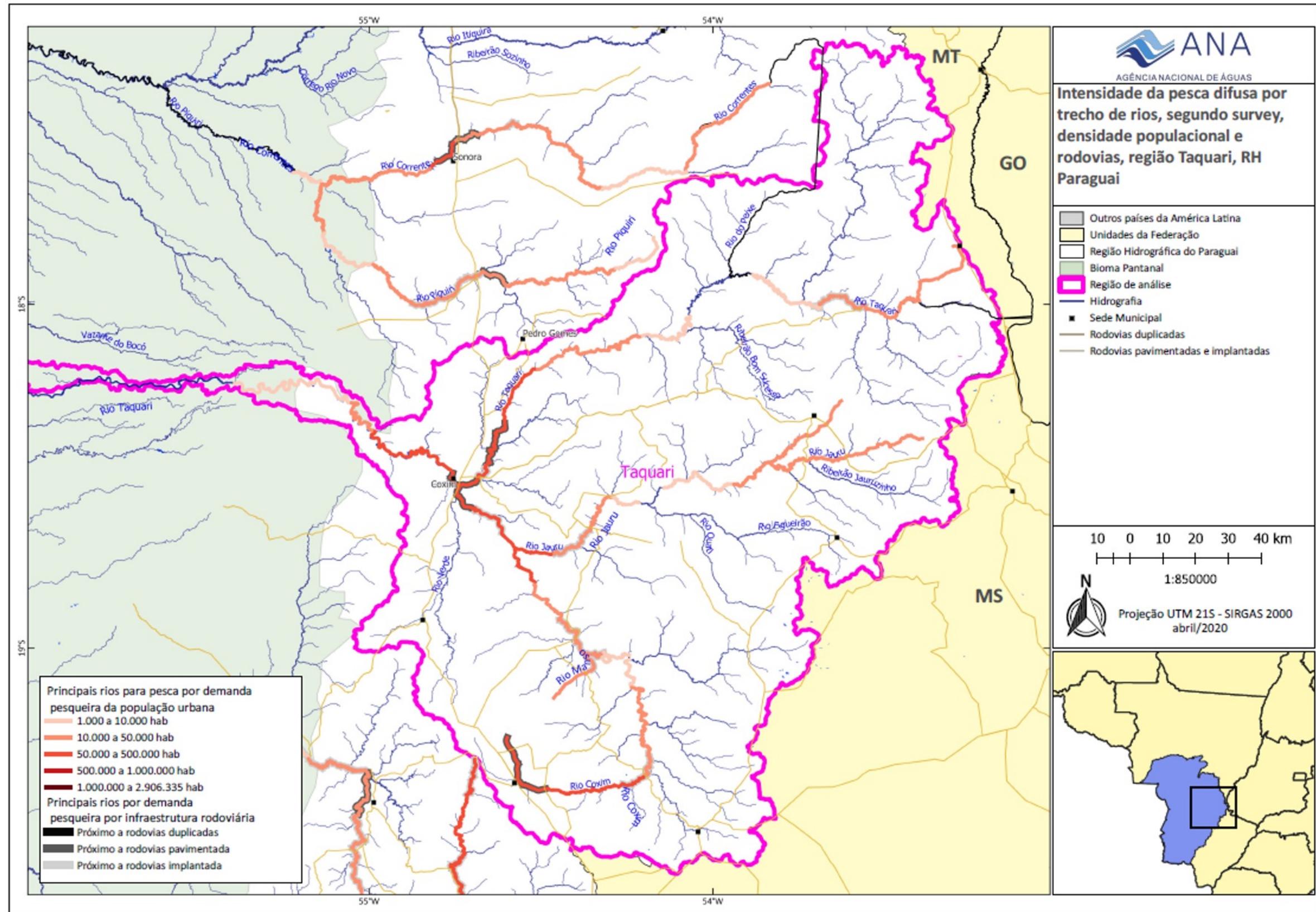


Figura 10 – Pesca de peixes migradores por pescadores profissionais artesanais associadas às colônias de pesca da região da bacia do Taquari.



Avaliação de alterações no regime hidrológico

Avaliação de alterações do regime sazonal

Observa-se nesta figura que há diversos trechos de rio com valor de AH superior a 5%, chegando até a faixa entre 15% e 20% em um dos trechos analisados. Este trecho com AH entre 15 e 20% fica localizado imediatamente a jusante da Barragem Barra do Piraputanga, no rio Jauru, que é um afluente do rio Coxim, dentro da bacia do Taquari. Além desse local, existem diversos trechos com valores de AH de 10 a 15%. Entretanto, na confluência dos rios Coxim e Taquari, pouco a montante do posto fluviométrico Coxim, o valor de AH já cai para a faixa entre 2,5 e 5%, mostrando que o efeito das barragens sobre o regime hidrológico vai se dissipando, à medida que os rios principais (Coxim, Jauru e Taquari) recebem afluentes não afetados pela operação de barragens. Os efeitos das barragens a montante na bacia do rio Taquari e do Piquiri são praticamente inexistentes (Figura 12).

Avaliação de alterações do regime sub-diário

Na bacia do rio Taquari a existência de 34 barramentos provoca um alto fator de impacto em diversos segmentos da bacia, incluindo os rios Ariranha, Taquarizinho, Jauru, Coxim e o próprio Taquari. Ao todo são contabilizados cerca de 570 km alto grau de impacto ($FSD > 40\%$) no cenário em que os 180 novos barramentos são incluídos. Por outro lado, os efeitos se dissipam à medida que o rio Taquari entra na região do Pantanal, e deixam de ser perceptíveis a aproximadamente 100 km da cidade de Coxim (Figura 13).

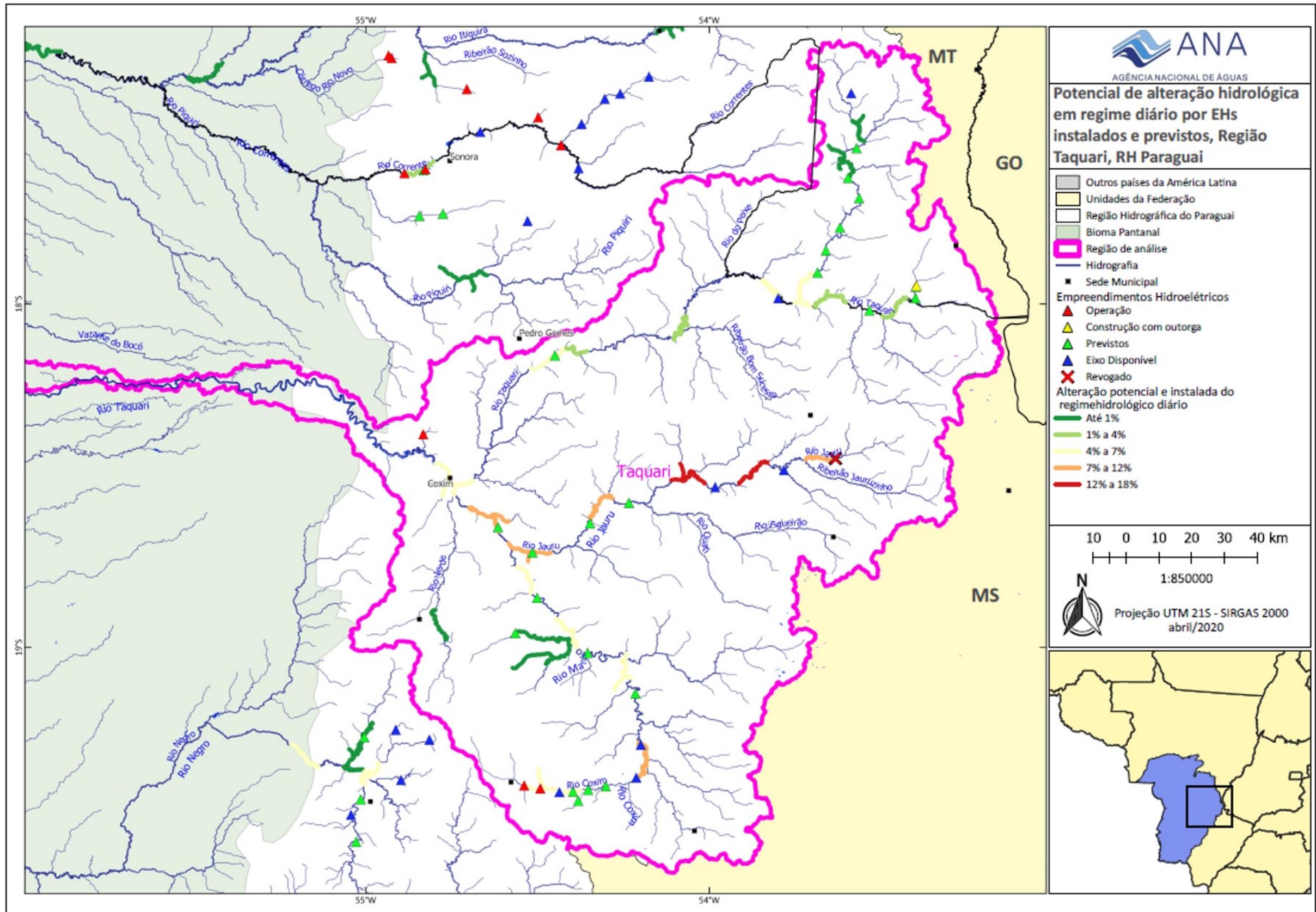


Figura 12 – Mapa de Alteração Hidrológica em regime diário de trechos de rio selecionados na bacia Taquari.

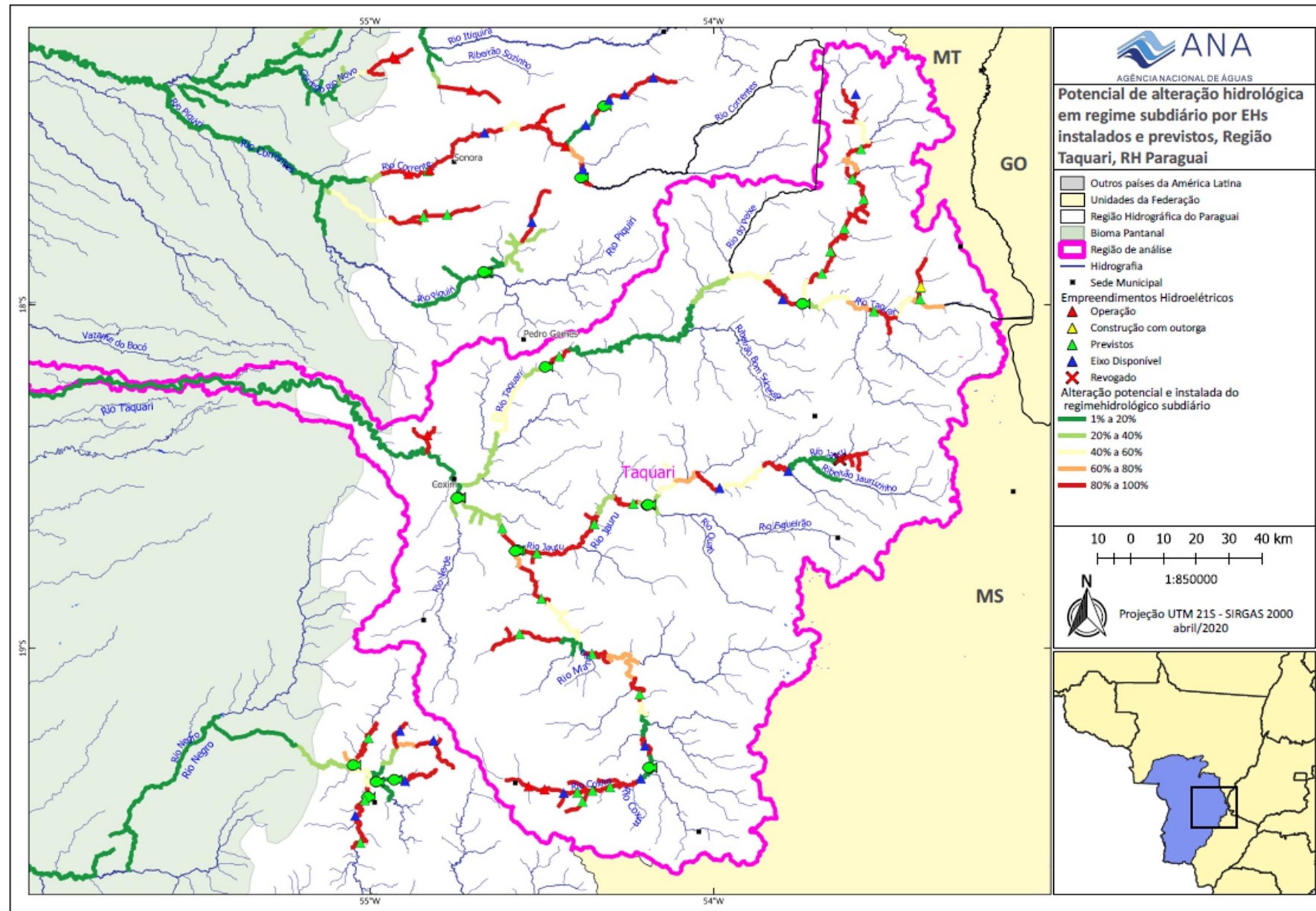


Figura 13 – Mapa de Alteração Hidrológica em regime subdiário de trechos de rio selecionados na bacia Taquari

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 estão espacializados na Figura 14.

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%

Região do rio Taquari

A previsão feita pelo modelo RNA para rios da bacia rio Taquari -- Ariranha, Taquari, Jauru e Coxim -- indicou alterações de 51% da carga de sólidos em suspensão (QSS), 43% da carga de nitrogênio total (NT) e 60% da carga de fósforo total (PT) na entrega destes materiais para o Pantanal.

O rio Coxim tende a ser o rio da região mais afetado, visto que há a possibilidade de construção de 11 EHs ao longo de seu curso. Segundo as simulações deste estudo, PCHs do rio Coxim tendem a referir mais nitrogênio e menos fósforo. Diferenças na retenção ou liberação dos dois nutrientes podem afetar a razão N:P, e alterar a produtividade das águas a jusante. Águas mais transparentes também são esperadas com a retenção de sedimentos nos reservatórios.

A previsão de alterações previstas com a instalação de todos EHs no coxim é de cerca de 50% para sedimentos em suspensão, 40% para NT e 60 para PT%. As taxas de alteração individuais dos EHs previstos para estes EHs são apresentadas na tabela 4. O potencial de impacto de todas elas no transporte de sedimentos pode ser considerado alto. Por estes motivos, o potencial de impacto na bacia do Coxim foi considerado alto, com exceção da área de cabeceira, a montante dos empreendimentos atualmente em operação (Figura 14).

As PCHs com maior potencial de retenção de NT e PT são as previstas para o rio Ariranha (Tabela 4). Há sete EHs previstos para a bacia do Ariranha. Os empreendimentos do rio Ariranha poderão reter pelo menos 40% dos sólidos em suspensão, de 13 a 20% do NT e 55% do PT transportados (Tabela 4). Contudo, os efeitos destes barramentos devem ser mais locais, afetando em pouco o Pantanal e os demais usos da água na região. Portanto, a área foi classificada com a cor amarela (impacto médio), como mostra a figura 14.

Para os dois EHs previstos e analisados para o rio Taquari, os valores variam entre 28 e 31% do QSS e 19% do NT de retenção do que atualmente flui pelo rio. Para o fósforo, o comportamento foi bastante varável, entre 9% de liberação para um EH e 55% de retenção para o outro. As alterações são intensas e o nível de impacto estimado é alto para os trechos em que estão previstos estes EHs (Figura 14).

No rio Jauru, as três PCHs previstas também alterariam fortemente o fluxo de sedimentos e fósforo (Tabela 4). As três últimas PCHs do Jauru tendem a liberar nitrogênio e reter fósforo, alterando o equilíbrio entre estes dois elementos essenciais para a produtividade primária dos ecossistemas aquáticos.

No nível regional, dada a importância do rio Taquari para o aporte de constituintes da água essenciais para a manutenção do equilíbrio dos ecossistemas na planície e, consequentemente, da qualidade da água para os demais usos da bacia, o grau de impacto da implantação da maioria dos empreendimentos em relação a estes aspectos foi considerado potencialmente alto.

Tabela 4. Taxas de variação para os empreendimentos da previstos na sub-bacia do Taquari

AHE previsto	Rio	Qss (ton/ano)	QN (kg/ano)	QP (Kg/ano)	Alteração Média Anual Qss (%)	Alteração Média Anual N (%)	Alteração Média Anual P (%)
Girassol	Ariranha	-6708	-6457	-3476	-57	-13	-55
Dália	Ariranha	-21240	-61246	-12875	-50	-19	-55
Lírio	Ariranha	-30477	-91980	-19129	-49	-19	-55
Violeta	Ariranha	-31372	-90885	-19800	-48	-19	-55
Orquídea	Ariranha	-32099	-90109	-20539	-47	-19	-55
Primavera	Ariranha	-35523	-66553	-24255	-44	-19	-55

Hortência	Ariranha	-35886	-57537	-24915	-44	-17	-55
Taquarizinho	Taquarizinho	-43189	-44393	-21124	-51	-19	-55
Barra do Ariranha	Taquari (montante Coxim)	-65857	-524239	-84424	-31	-19	-55
Pedro Gomes	Taquari (montante Coxim)	-109431	-823859	22587	-28	-19	9
Figueirão	Jauru (MS)	-42029	181106	-55171	-29	21	-55
Vila Jauru	Jauru (MS)	-44133	173994	-49975	-28	20	-55
Mundo Novo	Jauru (MS)	-47245	113382	-35159	-27	12	-38
Ponte Alta	Coxim	-13045	-43620	-608	-47	-19	-5
Calcutá	Coxim	-9621	-44165	-102	-47	-19	-1
Maringá	Coxim	-12158	-55787	-104	-47	-19	-1
Ponte Vermelha	Coxim	-13501	-2514232	-6300	-46	-19	-1
Lagoa Alta	Coxim	-14851	-66293	-1261	-45	-19	-9
Entre Rios	Coxim	-19451	-85395	-3120	-45	-19	-16
Fazenda Caranda	Coxim	-40352	-226229	-3100	-45	-19	-8
Peralta	Coxim	-56863	-282926	4146	-45	-19	7
Água Vermelha	Coxim	-116676	-377319	2158	-43	-19	9
São Domingos	Coxim	-125710	-72742	-12594	-43	-19	-55
Sucuri	Coxim (Jusante Jauru)	-138067	-1272611	-33203	-25	-19	-13

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.

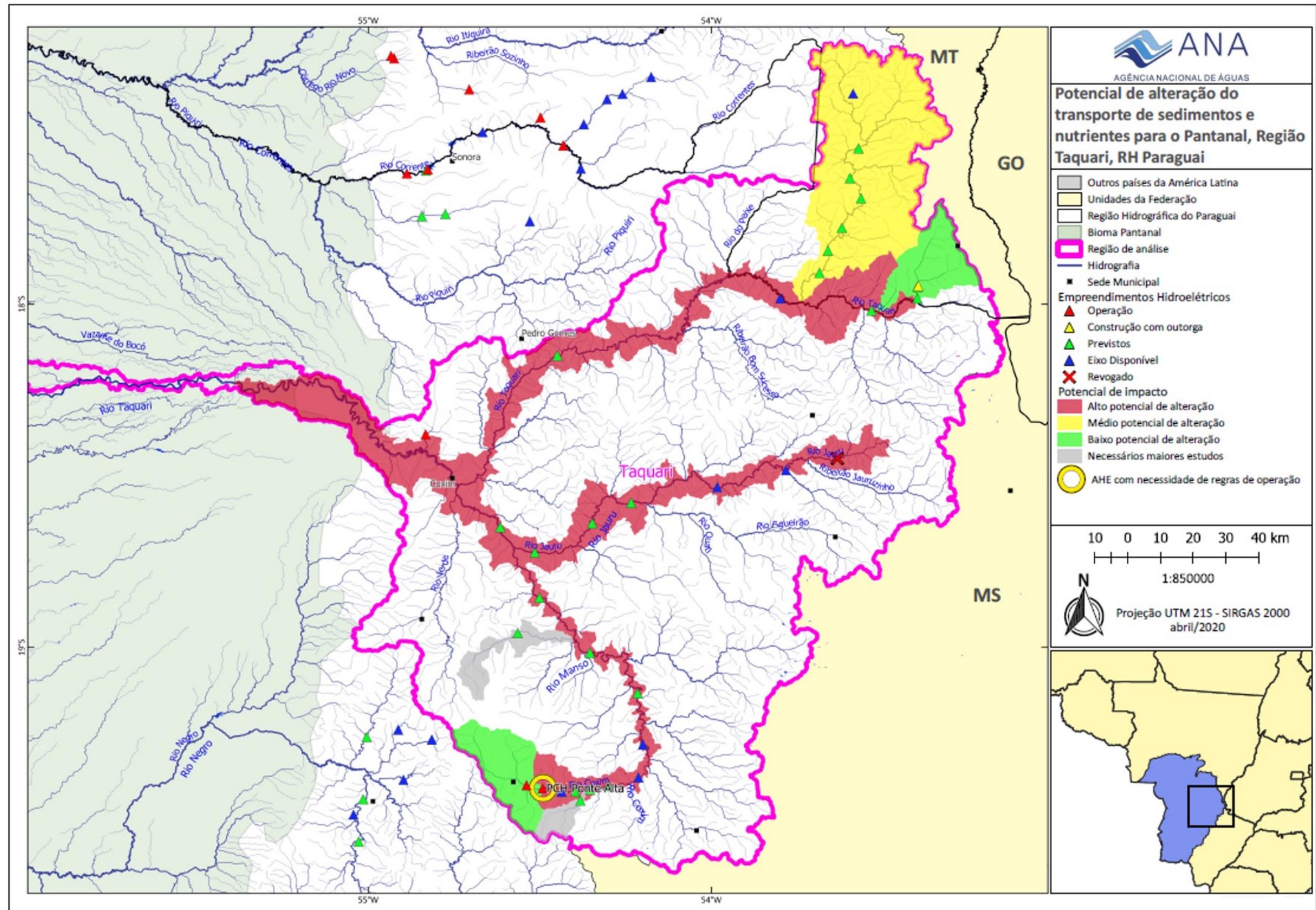


Figura 14- Potencial de alteração do transporte de substâncias entre o planalto e Pantanal devido a barramentos para geração de energia na bacia do Taquari.

Zoneamento proposto

Os resultados obtidos para a bacia do Taquari 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 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 15.

As áreas das sub-bacias dos rios Camapuã, alto rio Novo (a partir do EH previsto Andorinha e a montante deste), Alto Taquari (a partir do EH previsto Serra Vermelha e a montante deste), Verde e Ariranha são as de menor importância para o recurso pesqueiro, por não ter sido detectada a desova de espécies migratórias nos períodos de análise ou impacto no índice de conectividade. Assim sendo, a instalação de novos empreendimentos nessas sub-bacias não provocará impactos negativos adicionais sobre o recurso pesqueiro na bacia do rio Taquari, nem na RH Paraguai.

As áreas identificadas como extremamente importantes para a manutenção dos recursos pesqueiros são as sub-bacias dos rios Coxim, Taquari, Jauru, e Figueirão. Nessas bacias, a reprodução das espécies migradoras foi representativa (elevado fluxo de ovos e larvas de migradores) em relação a outras sub-bacias do Taquari. Nelas também se verifica a realização de atividades pesqueiras, o que configura conflito de uso local. A instalação de qualquer tipo de barramento nas sub-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 Taquari, como também na RH Paraguai como um todo, dado que essa bacia contribui 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 as sub-bacias dos rios:

- Camapuã;
- Novo (afluente do Coxim, trecho a partir do EH previsto Andorinha e a montante deste);
- Alto Taquari (a partir do EH previsto Serra Vermelha e a montante deste)
- Verde;
- Ariranha.

As áreas 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:

- Coxim; até a jusante do EH Ponte de Pedra;
- Taquari;
- Jauru; e
- Figueirão.

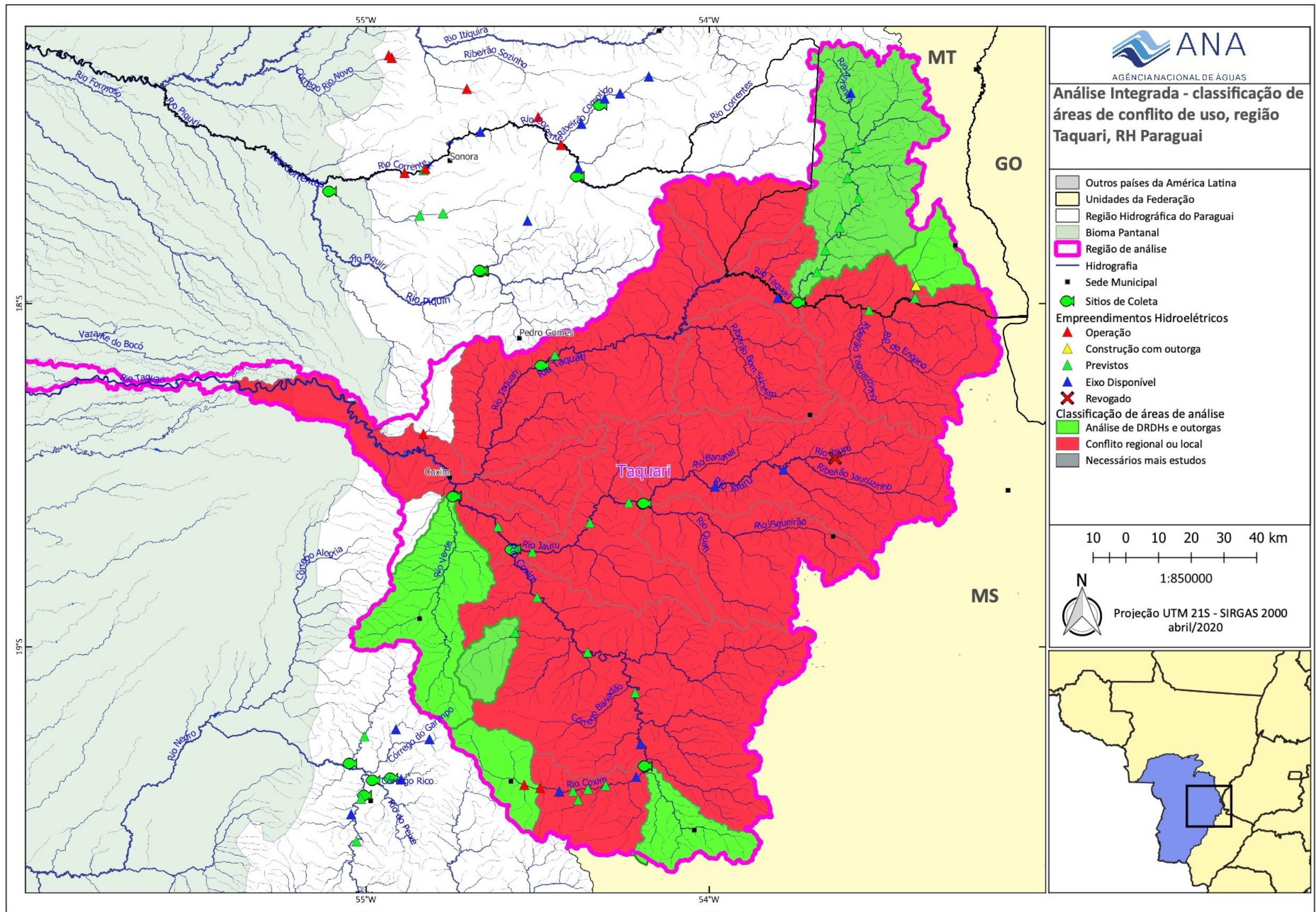


Figura 15– Zoneamento proposto das áreas de menor e de maior importância para os recursos pesqueiros na bacia do Taquari.



AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS