APÊNDICE 2

Síntese dos Resultados para a bacia do rio Cuiabá (UPG/MT P4)

Na bacia do rio Cuiabá constam 25 empreendimentos hidrelétricos (Figura 1), distribuídos da seguinte forma:

- 9 em operação;
- 1 com construção não iniciada
- 8 previstos;
- 7 eixos disponíveis.

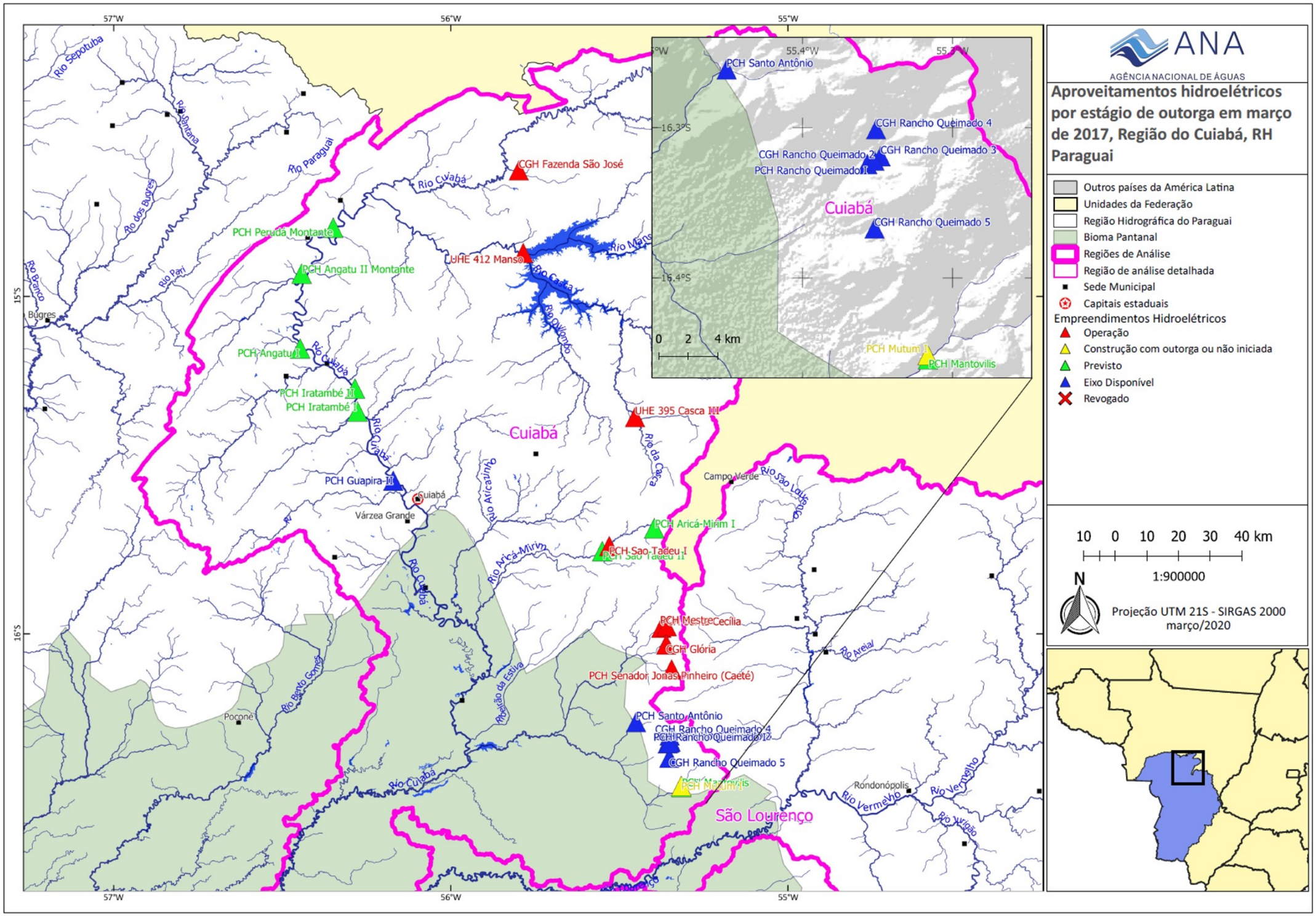

Figura 1 – Aproveitamentos hidrelétricos na bacia do rio Cuiabá.

Ictiofauna/Ictioplâncton:

Para a bacia do Cuiabá, foram utilizados dados secundários coletados entre 2002 e 2004, pela equipe do Nupélia. A sub-bacia do Mutum, afluente do Cuiabá, foi amostrada no âmbito deste Projeto (ciclos de 2017/2018 e 2018/2019). No total foram coletadas e triadas 676 amostras de ictioplâncton, com as seguintes médias de produção de ovos e de larvas das espécies de peixes migradoras, por período reprodutivo (valor diário x dias do período reprodutivo), os quais estão representados nas Figuras 2 e 3.

- **Cuiabá (CB2)**: 56,6 bilhões de ovos e 1,6 bilhões de larvas;
- **Manso (MJ3)**: 27 bilhões de ovos e 634 milhões de larvas;
- **Manso (MJ2)**: 18 bilhões de ovos e nenhuma larva; e
- **Cuiabazinho (CB1)**: 6,9 bilhões de ovos e 472 milhões de larvas;
- **Manso (MJ1)**: 39,7 milhões de ovos e nenhuma larva.
- **Mutum (MUT)**: 4 milhões de ovos e 350 mil larvas;

Observa-se que o rio Cuiabá (pontos de coleta CB1 e CB2) e partes do rio Manso (MJ2 e MJ3) se destacam como áreas muito importantes para a desova das espécies migradoras (Classes 2 a 4), enquanto que a sub-bacia do rio Mutum (MUT) e a área a montante da AHE Manso (MJ1) apresentaram baixa importância na produção de ovos e larvas das espécies de migradores (Classe 1).

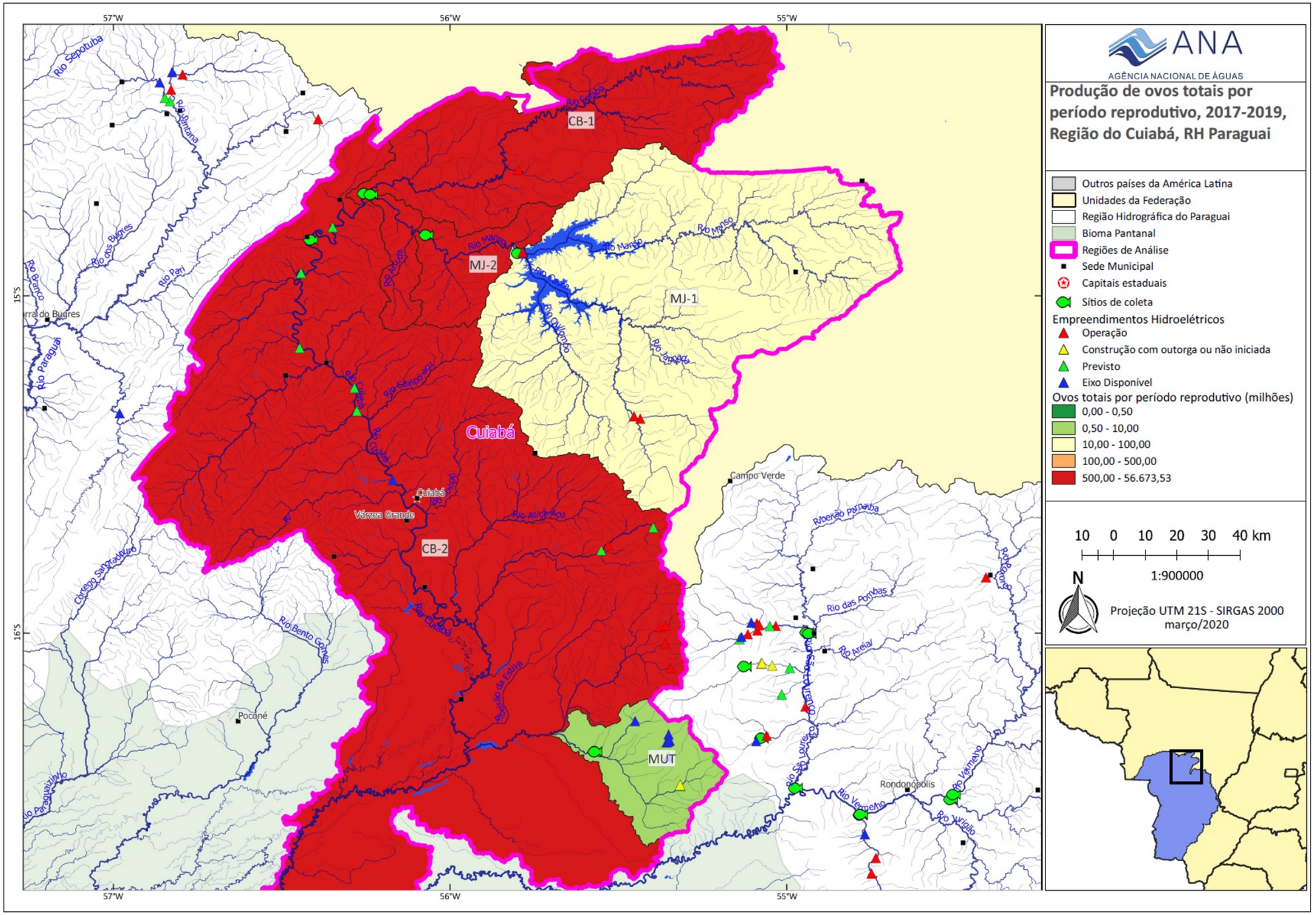

Figura 2– Fluxo de ovos por período reprodutivo, considerando as diferentes fases de desenvolvimento dos ovos coletados na bacia do rio Cuiabá e Manso (2002-2004), e Mutum (2017-2019).

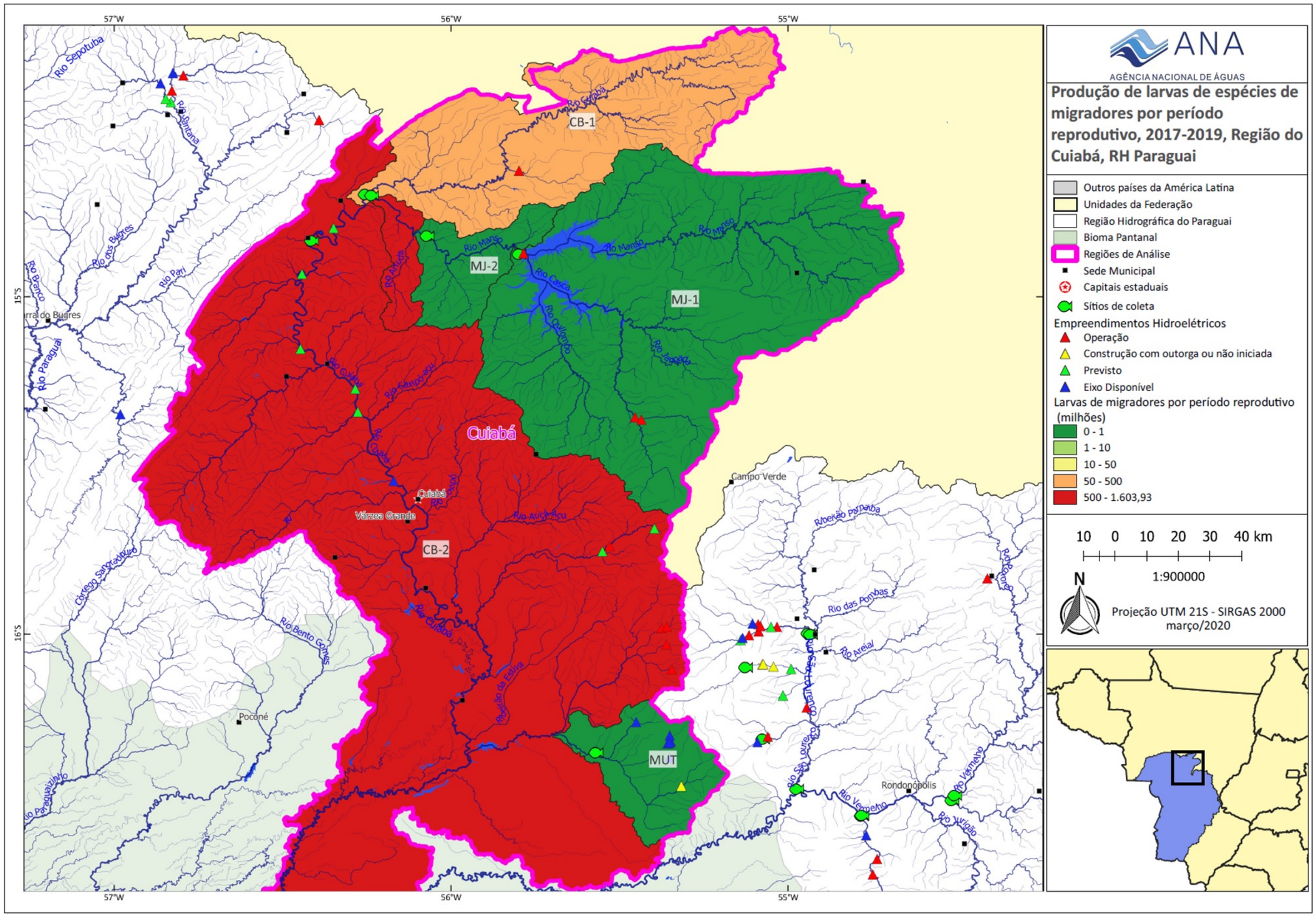

Figura 3 – Fluxo de larvas das espécies de peixes migradores por período reprodutivo, considerando as diferentes fases de desenvolvimento das larvas coletadas no rio Cuiabá e Manso (2002-2004), e Mutum (2017-2019).

Análise de conectividade na bacia do rio Cuiabá

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 ao longo da encosta que marca a cabeceira do rio Mutum.

Na totalidade foram identificados 10 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 4, em que a cor do ponto representa a probabilidade de passagem de peixes migradores através do obstáculo.

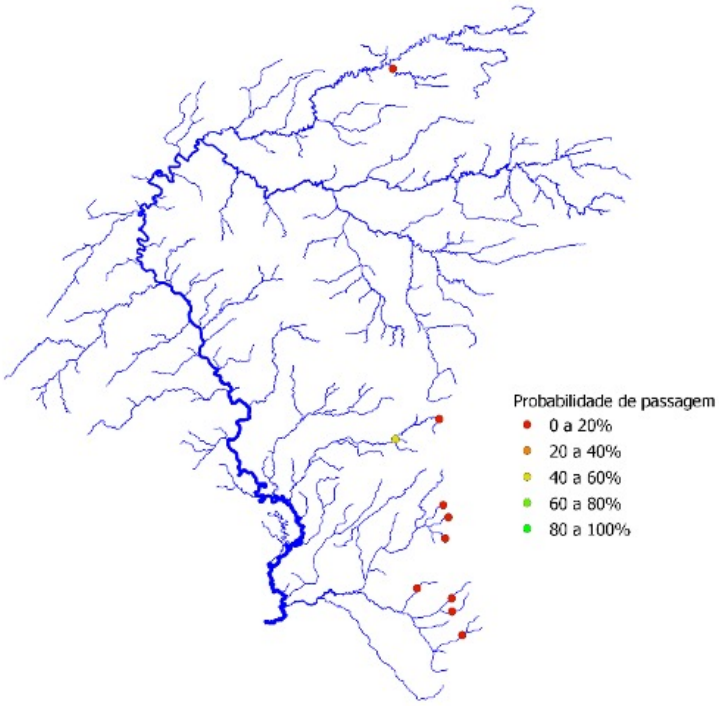

Figura 4- Localização e probabilidade de passagem de obstáculos naturais para migração de peixes na bacia do rio Cuiabá.

Cenários de construção de barragens

Existem 9 barragens de usinas hidrelétricas em operação e há outras 16 barragens em projeto ou identificadas no inventário na bacia do rio Cuiabá. 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 16 novas barragens, além das já existentes. O número de cenários a ser analisado, portanto, é igual a 2 elevado a 16, o que corresponde a mais de 65 mil cenários. Analisar todos estes cenários não representa um desafio computacional inviável, assim as barragens atualmente existentes foram unificadas em único bloco, e as demais foram analisadas individualmente conforme a Figura 5 e a Tabela 1, resultando em 17 blocos de barragens, sendo o bloco 1 o conjunto de barragens já existentes.

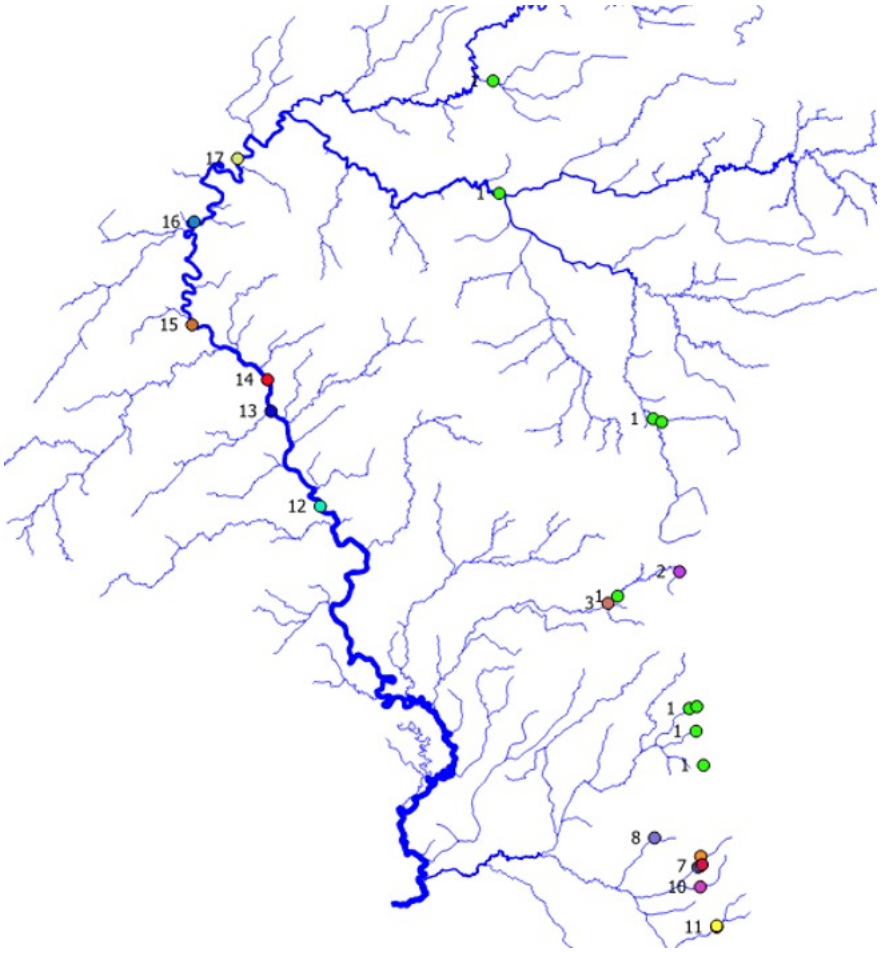

Figura 5- Agrupamento das barragens da bacia do Cuiabá em 17 blocos (pontos verdes representam barragens já existentes).

Considerando que as barragens do bloco 1 já estão em operação, e devem estar presentes em todos os cenários, o número final de cenários para analisar foi de 2 elevado a 16, que é igual a 65536, ou seja, pouco mais do que 1 milhão.

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 Figura 6 e na Tabela 1.

Os valores de número de indivíduos por dia, apresentados na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**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 1 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 Cuiabá, 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)
CB-1	Cuiabazinho	9732,3	601	16,18
CB-2	Cuiabá	8153,0	949	8,59
MJ-1	Manso	5,7	2	2,84
MJ-2	Manso	2458,8	102	24,20
MJ-3	Manso	34676,0	184	188,87
MUT	Mutum	27,8	137	0,20

O valor final do fluxo diário de ovos e larvas por quilômetro 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 6.

Para obter o mapa da Figura 6 foi necessário preencher regiões em que a metodologia descrita acima não permitiu estimar o fluxo de ovos e larvas, como a região a jusante do ponto CB2, e as regiões a montante das barragens dos aproveitamentos hidrelétricos atualmente em operação na bacia.

Para a região a jusante do ponto CB2 foi adotado o mesmo valor estimado no próprio ponto CB2 (8,59 ovos e larvas por dia por quilômetro de rio). Para a região a montante da barragem de Manso foi adotado o valor do ponto MJ1, e em toda a bacia do rio Mutum foi adotado o valor encontrado no ponto de monitoramento MUT.

Para as demais regiões, localizadas a montante de obstáculos naturais e artificiais foi utilizado o valor mais baixo identificado nos pontos de amostragem, que corresponde ao ponto MUT.

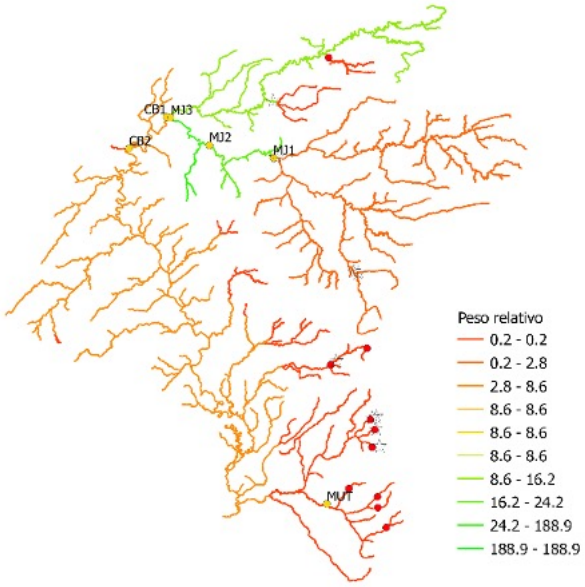

Figura 6- Mapa da rede de drenagem da bacia do rio Cuiabá (somente rios com área de drenagem superior a 50 km^2) com cores indicando o peso para o cálculo do DCIPD (Índice de Conectividade Dendrítico Ponderado para peixes Diádromos) estrelas simbolizando os locais com aproveitamentos hidrelétricos em operação, pontos vermelhos indicando a localização de obstáculos naturais e pontos amarelos indicando os locais de amostragem de ovos e larvas.

Observa-se no mapa da Figura 6, que a bacia do rio Cuiabá 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 Manso, no trecho entre a confluência com o rio Cuiabazinho e a barragem, e o rio Cuiabazinho.

As áreas menos favoráveis à desova são as áreas de maior declividade, ou as áreas a montante de grandes obstáculos naturais e artificiais.

Resultados da análise de fragmentação da rede fluvial

Para cada um 65.536 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 7. 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 7, 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 mais detalhe na Figura 8.

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 Figura 8, que no cenário atual, a potência instalada na bacia equivale a 256,86 MW, e o valor de DCIPD é de 90,80%. Num cenário futuro em que fossem implementadas todas as usinas previstas, a potência instalada atingiria 435,24 MW e o valor de DCIPD cairia para 15,60%. Isto significa que a rede de drenagem adequada para a reprodução (desova) dos peixes migradores na bacia do rio Cuiabá 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 esta perda de conectividade fluvial seriam as das usinas localizadas sobre o rio Cuiabá (Guapira II; Iratambé I; Iratambé II; Angatu I; Angatu II Montante; Perudá Montante).

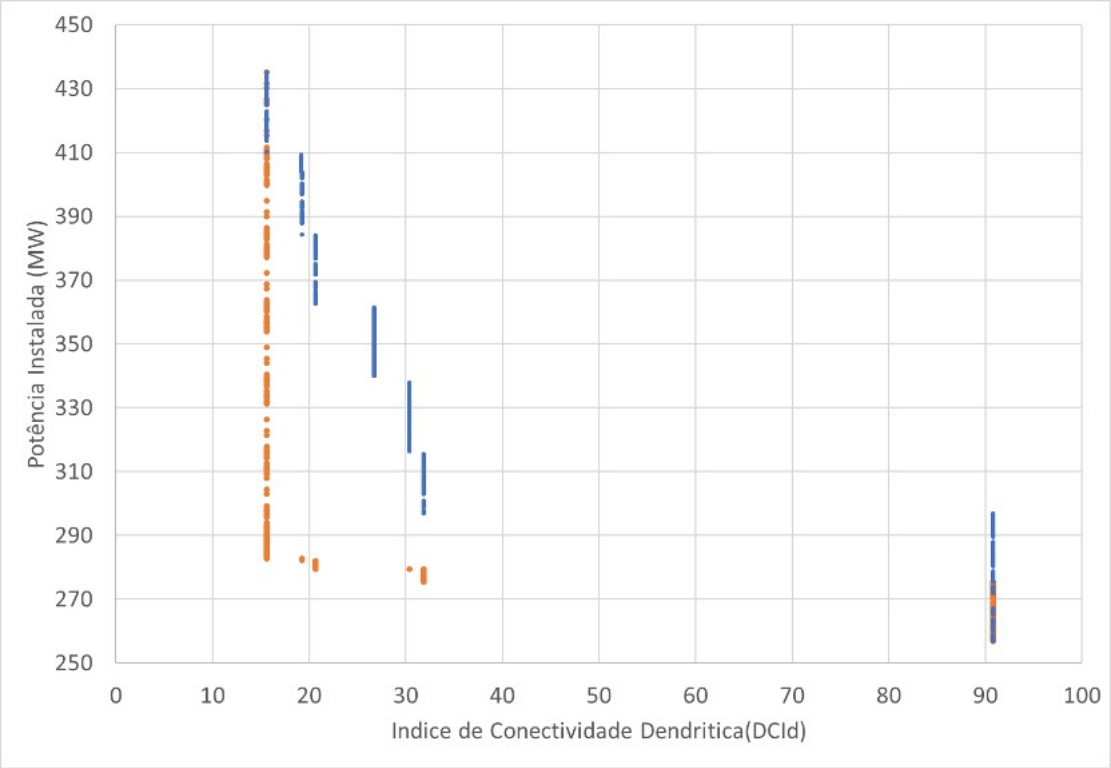

Figura 7- Resultados da linha de Pareto superior (pontos azuis) e da linha de Pareto inferior (pontos vermelhos) da análise de mais de 1 milhão de cenários de construção de barragens na bacia do Cuiabá.

A barragem que mais contribuiria para a perda de conectividade seria a da usina Guapira II, que é a que está posicionada mais a jusante no rio Cuiabá. Caso esta única barragem fosse construída, além das que já estão em operação, o valor de DCIp cairia de 90,80% para 15,60%, e a potência instalada aumentaria apenas 25,96 MW em relação ao valor atual, atingindo 282,82 MW. O cenário de inclusão desta única usina corresponde ao ponto R, identificado na Figura 8.

Por outro lado, existem usinas identificadas no inventário que não afetariam profundamente a conectividade fluvial para peixes migradores, portanto sem reduções muito substanciais do valor de DCIp, e permitiriam aumentar a potência instalada, conforme ilustrado pelo ponto B na Figura 8. O ponto B corresponde ao cenário em que são construídas todas as usinas hidrelétricas do inventário, exceto as localizadas sobre o rio Cuiabá. Este cenário permite aumentar a potência

instalada para 296,92 MW, praticamente sem alterar o DCIp, que se mantém em 90,79%.

A Figura 8 e a Tabela 2 apresentam os detalhes dos cenários que foram destacados entre os resultados obtidos. Considerando os resultados resumidos na Figura 8, 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 Cuiabá (o X indica se a barragem ou bloco de barragens está presente no cenário analisado).

Bloco	Descrição	Cenário			
		A	B	T	R
1	Barragens já em operação	X	X	X	X
2	Aricá-Mirim I		X	X	
3	São Tadeu II		X	X	
4	Rancho Queimado I		X	X	
5	Rancho Queimado 4		X	X	
6	Mutum I		X	X	
7	Rancho Queimado 2		X	X	
8	Santo Antônio		X	X	
9	Rancho Queimado 3		X	X	
10	Rancho Queimado 5		X	X	
11	Mantovilis		X	X	
12	Guapira II			X	X
13	Iratambé I			X	
14	Iratambé II			X	
15	Angatu I			X	
16	Angatu II Montante			X	
17	Perudá Montante			X	

Potência Instalada (MW)	256,86	296,92	435,24	282,82
$DCIP_D$ (%)	90,80	90,79	15,60	15,60
Incremento de Potência em relação ao cenário atual (MW)	0.00	40,06	178,38	25,96
Incremento de DCIPD em relação ao cenário atual (%)	0.00	-0,01	-75,2	-75,2
Redução na produção de ovos tot- % bacia		0,04	99,96	99,96
Redução na produção de Larvas migradores- % bacia		0,02	99,98	99,98
Redução na produção de ovos tot + larvas migradoras-% bacia		0,04	99,96	99,96

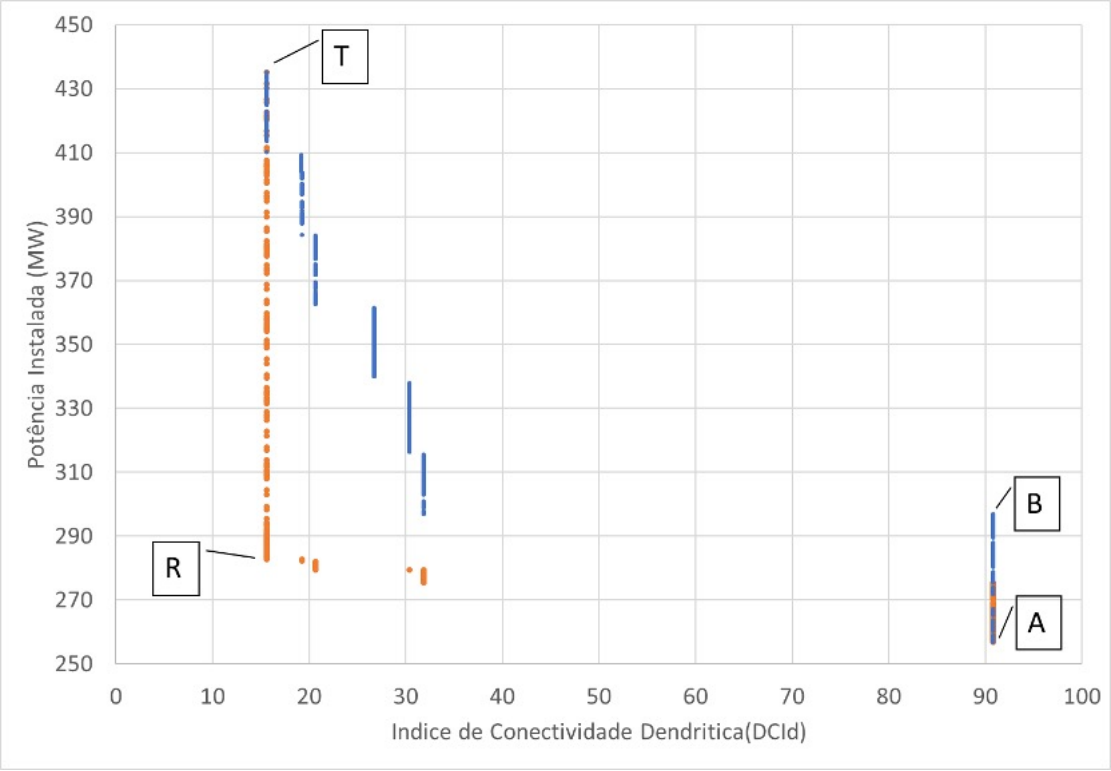

Figura 8- Resultados da linha de Pareto superior (pontos azuis) e da linha de Pareto inferior (pontos vermelhos) da análise de mais de 65 mil cenários de construção de barragens na bacia do rio Cuiabá, com a indicação do cenário atual (A); do cenário com inclusão de todas as 16 barragens propostas (T); 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 Cuiabá e seu impacto sobre a conectividade fluvial revela que os rios atualmente utilizadas 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 sobre o rio Cuiabá propriamente dito são as que mais teriam consequências negativas neste sentido.

O cenário adotado (B) nesse trabalho apresenta a melhor relação entre incremento de energia (40 MW) e perda de conectividade (DCIPD= -0,01), com redução de 0,04% na produção de ovos totais e 0,02% de larvas de migradores. No cenário seguinte, T, o índice de conectividade dendrítico ponderado para peixes Diádromos (DCIPD) vai para -75,2, com incremento de 138 MW em relação ao cenário B, e com impacto extremo na manutenção do estoque pesqueiro, com redução de 99,96% na produção de ovos totais e 99,98% de larvas de migradores.

Pesca Profissional Artesanal

Na sub-bacia do rio Cuiabá, no ano de 2018, foram realizadas 7.502 pescarias praticadas por pescadores associados às colônias de Corumbá/MS, Cuiabá/MT, Cáceres/MT, Nobres/MT, Barão de Melgaço/MT, Santo Antônio de Leverger/MT, Poconé/MT, Rosário Oeste/MT e Várzea grande/MT, sendo 7.245 pescarias no rio Cuiabá e 256 no rio Manso. Considerando os pesos estatísticos dessas colônias, a quantidade pescada foi de 2.134,5 toneladas, sendo 1.899,9 de peixes migradores, correspondendo a 89% do total, dos quais 96,8% foram pescados no rio Cuiabá (Figura 9).

Em relação às colônias de pesca, as que se destacam na região são a de Várzea Grande (Z14), com renda anual de R$ 12,2 milhões (CV 5,6%), referentes a 1.261 pescadores ativos, o que gera uma renda anual por pescador de R$ 9,7 mil. Em seguida, observa-se a colônia de Cuiabá (Z01), com uma renda anual de R$ 2,2 milhões (CV 11,3%), referentes a 344 pescadores ativos, gerando uma renda anual por pescador de R$ 6,5 mil.

O rio mais piscoso é o rio Cuiabá, com 2.000 toneladas de pescado por período de pesca (CV 3,1%), dos quais cerca de 88% são de espécies migradoras, seguido do Manso, com 61 toneladas (CV 2,1%, 82% de migradores).

Pesca Difusa

Na região de Cuiabá, 56% dos habitantes gostam de pescar, o que perfaz uma população de 409 mil habitantes. Destes, 52% pescam ao menos 1 vez ao mês e 8% dos pescadores amadores todos os dias ou quase todos os dias. Para estes últimos, o peixe torna-se elemento importante para a segurança alimentar (fonte proteica). A quantidade declarada média de quilos de peixes obtida em cada evento de pesca foi de 7,45 quilos para os pescadores da região.

A preferência sobre o local de pesca é em rios próximos (66%), o que ressalta a grande utilização do rio Cuiabá, pela proximidade aos dois grandes centros urbanos da região (Cuiabá e Várzea Grande) (Figura 10).

Turismo de pesca

O faturamento anual do turismo de pesca, apenas nos meios de hospedagem, é da ordem de R$ 4,3 milhões de reais por ano. Os municípios de Cuiabá e Várzea Grande não se destacam propriamente como polos turísticos. Em geral, são turistas de pernoite para outros destinos, particularmente, Cáceres e Poconé, que não têm aeroportos para aviões de grande porte. Além disso, Cuiabá não tem muitos lugares de pesca para turistas. Os tablados sobre o rio Cuiabá, nas cercanias da cidade recebem, em geral, pescadores amadores locais. Os turistas de maior poder aquisitivo dirigem-se para Cáceres e Porto Jofre.

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.

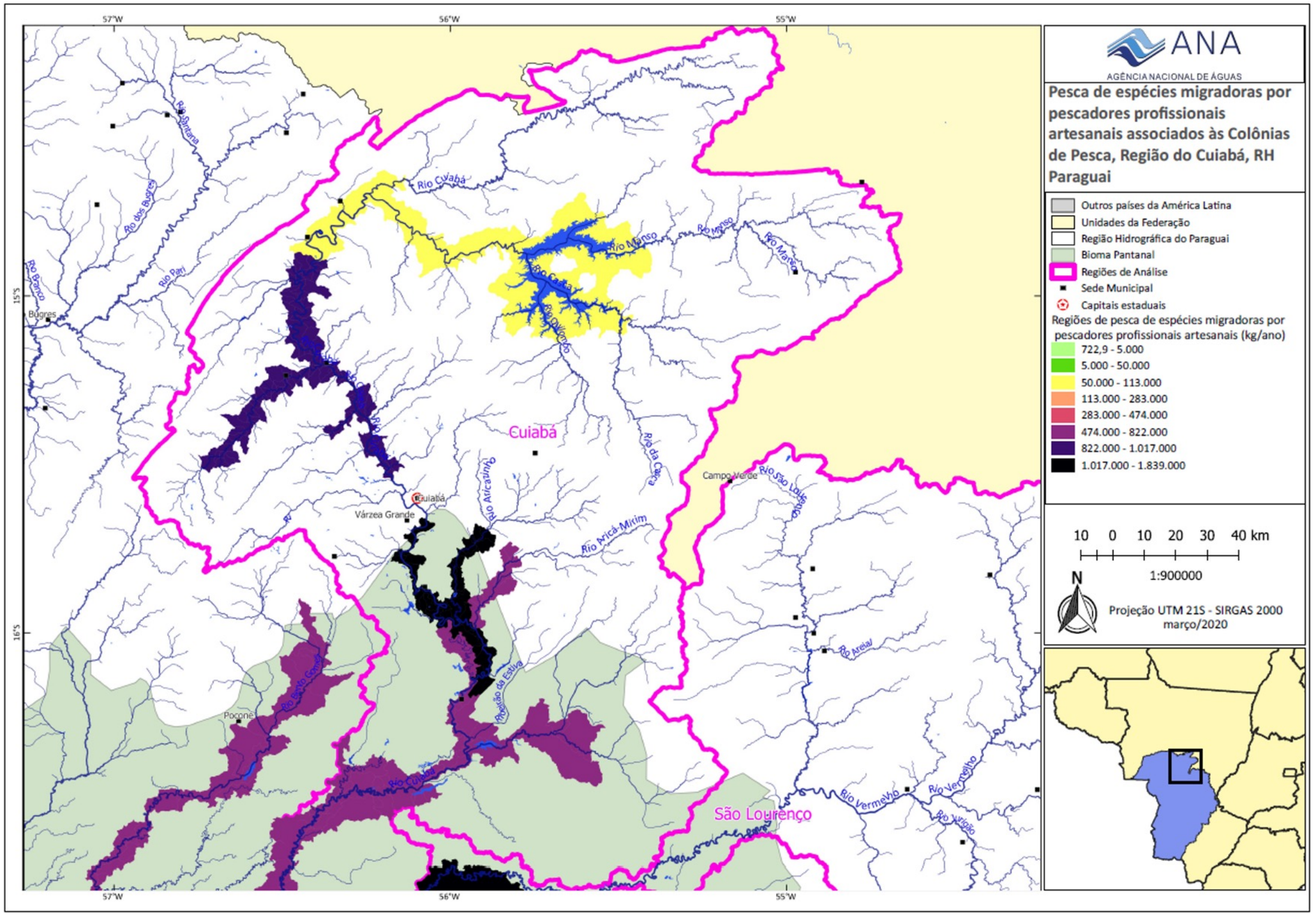

Figura 9 – Pesca de peixes migradores por pescadores profissionais artesanais associadas às colônias de pesca da bacia do Cuiabá.

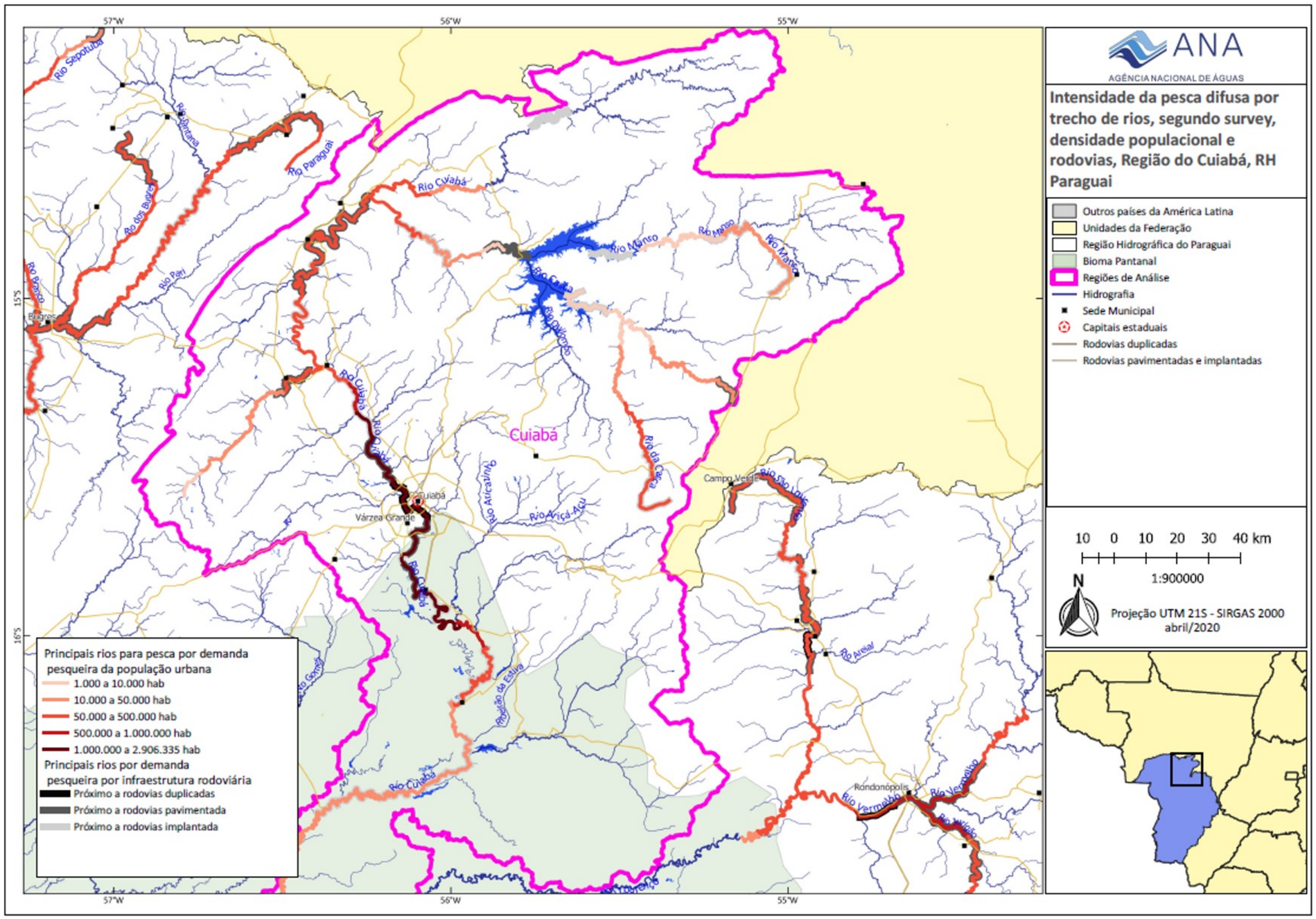

Figura 10 – Intensidade da pesca difusa por trecho de rio na região da bacia do rio Cuiabá.

ANA
AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS

Alterações no regime hidrológico

Avaliação de alterações do regime sazonal

Na bacia do rio Cuiabá os resultados mostram (Figura 11) que o rio Aricá-Mirim terá a maior alteração hidrológica (AH). Neste rio, que é um afluente do rio Cuiabá, o valor de AH chega a atingir a faixa entre 5 e 10% no trecho imediatamente a jusante da barragem São Tadeu II. Entretanto, ao longo do mesmo rio, os resultados mostram que o valor de AH cai para a faixa entre 2,5 e 5% antes mesmo da confluência com o rio Cuiabá. Ao longo do rio as diversas usinas hidrelétricas projetadas não chegam a alterar fortemente o regime hidrológico, como demonstram os diversos trechos de rio com valores de AH na faixa de 1 a 2,5% (Figura 11).

Avaliação de alterações do regime sub-diário

Na bacia do rio Cuiabá o cenário de inclusão de todos os aproveitamentos hidrelétricos resulta em alterações de regime hidrológico sub-diário em quase todos os rios principais. No rio Cuiabá os efeitos de operação sub-diária podem ser considerados perceptíveis (>1%) em trechos de rio localizados já na planície Pantaneira, na região de Barão de Melgaço e até a região da confluência com o rio São Lourenço (Figura 12).

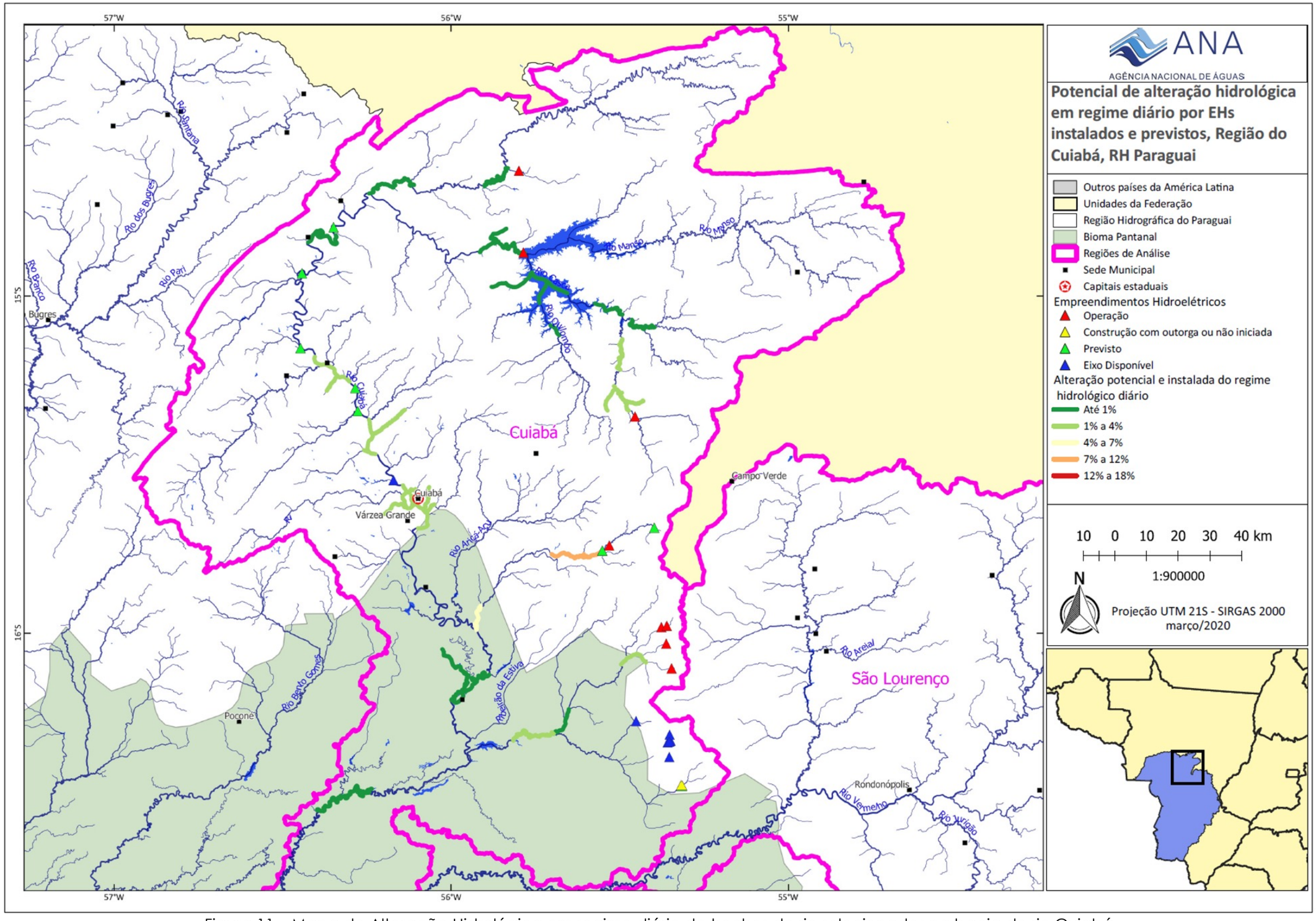

Figura 11 – Mapa de Alteração Hidrológica em regime diário de trechos de rio selecionados na bacia do rio Cuiabá

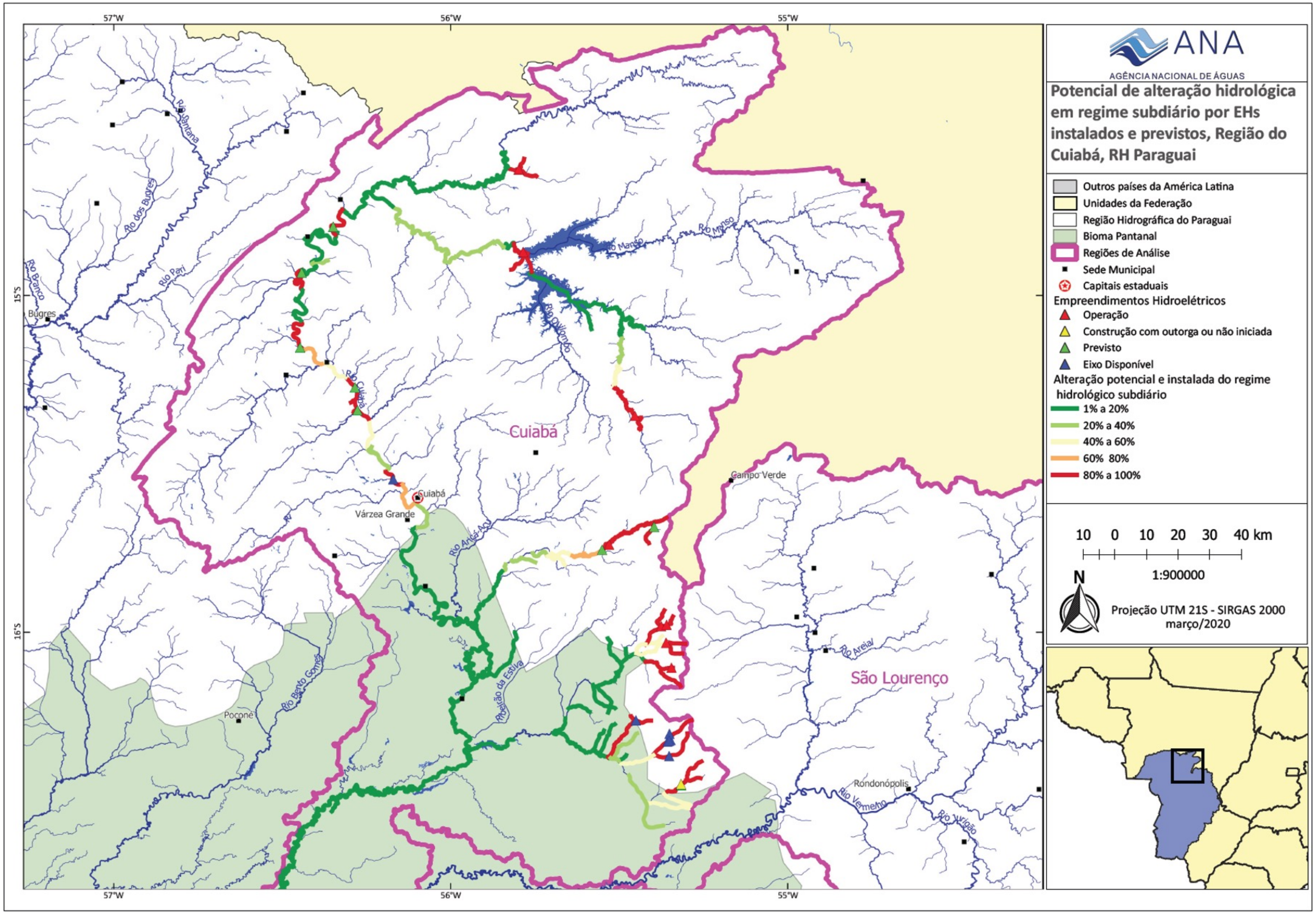

Figura 12– Mapa de Alteração Hidrológica em regime sub-diário de trechos de rio selecionados na bacia do rio Cuiabá

ANA
AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS

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 13.

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%

Bacia do rio Cuiabá

Do ponto de vista regional, o rio Cuiabá tem grande contribuição no fluxo de sedimentos e, principalmente, fósforo e nitrogênio totais para o Pantanal. Caso todos os empreendimentos previstos para sua bacia hidrográfica sejam construídos, 88% da carga atual de sedimentos estimada em um trecho a montante da sua confluência com o rio São Lourenço não chegaria ao Pantanal.

Também ficariam retidas 25% da carga de fósforo e 31% da carga de nitrogênio transportadas pelo rio Cuiabá desde montante da primeira PCH prevista até jusante da última, prevista para um trecho a montante de Cuiabá e Várzea Grande. Tais interferências nos fluxos de sedimentos e nutrientes tem potencial de causar um desequilíbrio no funcionamento ecológico do Pantanal, representando, portanto, grande possibilidade de impacto regional.

Dentre os tributários do rio Cuiabá com empreendimentos em operação e previstos está o rio Aricá-Mirim, com vazão média de 5,5 m^3/s (QMLT) e baixas

concentrações de sedimento, nutrientes e carbono. No rio Aricá já se encontra em operação a PCH São Tadeu I. As taxas de alteração causadas pelo reservatório da PCH São Tadeu I foram menores que 20%, com tendência de retenção, principalmente de sedimentos e COP (Tabela 4).

A montante da PCH São Tadeu I, no terço superior do rio Aricá-Mirim, estão previstas duas novas PCHs (Aricá-Mirim I e São Tadeu II). Segundo a previsão do modelo RNA, a adição de mais duas PCHs tende a aumentar a retenção de sedimentos e fósforo. As estimativas de alteração no transporte de PT para estes EHs são altas, de acordo com o critério adotado (Tabela 2). Porém, os efeitos destas alterações devem ser restritos ao rio em que se encontra, devido à distância em que os EH se encontram em relação do Pantanal e ao reduzido transporte de materiais observados no trecho em questão. Portanto, para o rio Aricá-Mirim, os impactos variaram de baixo a médio (Figura 13).

Para os córregos Mestre, Rancho Queimado e Caeté, não houve dados suficientes para avaliar a previsão da taxa de variação. São córregos com vazão menor do que o rio Aricá-Mirim e a importância destes rios na contribuição de sedimentos e nutrientes seria pouco significante no contexto da bacia do Cuiabá ou da RH Paraguai.

Considerando que, a montante de reservatórios já construídos, os efeitos seriam por estes absorvidos e não se propagariam até o Pantanal, empreendimentos previstos para montante da UHE Manso não representariam impacto adicional na planície do Pantanal (Figura 13).

Tabela 4. Taxas de variação para os empreendimentos da previstos na bacia do Cuiabá

AHE previsto	Rio	Qss (ton/ano)	QN (kg/ano)	QP (Kg/ano)	Alteração Média Anual Qss (%)	Alteração Média Anual N (%)	Alteração Média Anual P (%)
Perudá Montante	Cuiabá	-105280	-408021	-88929	-26	-18	-55
Angatu II Montante	Cuiabá	-105280	171119	-375086	-26	9	-55
Angatu I	Cuiabá	-113240	174334	-388052	-28	9	-55
Iratambé I	Cuiabá	-144605	-190462	-533736	-33	-8	-55
Iratambé II	Cuiabá	-135177	-182828	-506850	-32	-8	-55
Guapira II	Cuiabá	-156608	-197858	-564895	-35	-8	-55
Aricá-Mirim I	Aricá-Mirim	-234	809	-152	-40	6	-22
São Tadeu II	Aricá-Mirim	-108	1638	-142	-43	22	-49

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.

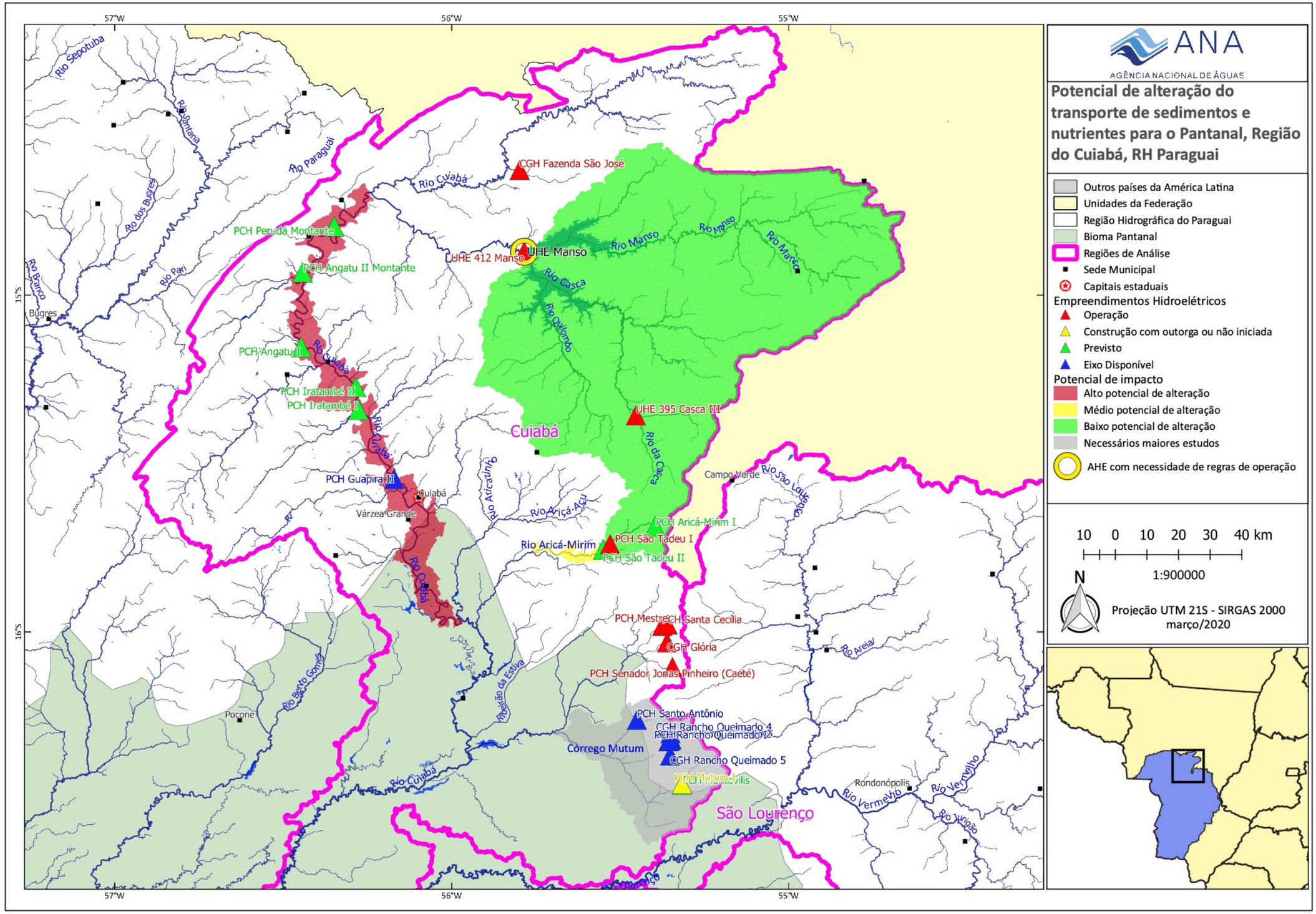

Figura 13. Potencial de alteração do transporte de substâncias entre o planalto e Pantanal devido a barramentos para geração de energia na região do Cuiabá.

Zoneamento proposto

Os resultados obtidos para a bacia do Cuiabá 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 14.

As áreas das bacias do rio Manso (a montante do AHE Manso), rio Aricá-Mirim e do rio Mutum 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 ou de barreiras naturais. Assim sendo, a instalação de novos empreendimentos nessas sub-bacias não provocará impactos negativos adicionais sobre o recurso pesqueiro na bacia do rio Cuiabá, nem na RH Paraguai.

Com base nesses resultados, foi elaborada em março de 2020 a Nota Técnica Conjunta Nº 1/2020/SPR/SRE que recomendou a liberação do sobrestamento dos processos de novos empreendimentos nessas áreas não estratégicas para a manutenção do estoque pesqueiro e culminou com a emissão da Resolução ANA 23/2020, liberando o sobrestamento Manso, a montante do AHE Manso, de domínio da União.

As áreas identificadas como extremamente importantes para a manutenção dos recursos pesqueiros são as bacias dos rios Cuiabá, Cuiabazinho e baixo Manso. 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 Cuiabá. 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 Cuiabá, como também na RH Paraguai como um todo, dado que essa bacia é a principal contribuinte 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 Manso (a montante do AHE Manso)

- Aricá-Mirim, a partir do empreendimento previsto PCH São Tadeu II e a área a montante deste e
- Afluentes do rio Mutum
    - a partir do empreendimento em eixo disponível PCH Santo Antônio e a área a montante deste;
    - a partir do empreendimento em eixo disponível PCH Rancho Queimado 1 e a área a montante deste;
    - a partir do empreendimento em eixo disponível PCH Rancho Queimado 5 e a área a montante deste;
    - a partir do empreendimento previsto PCH Mantovilis e a área a montante deste;
    - a partir dos empreendimentos em operação - PCHs Senador Jonas Pinheiro, Glória Geradora de Energia e Santa Cecília e a área a montante destes.

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:

- Cuiabá
- Cuiabazinho
- Baixo Manso

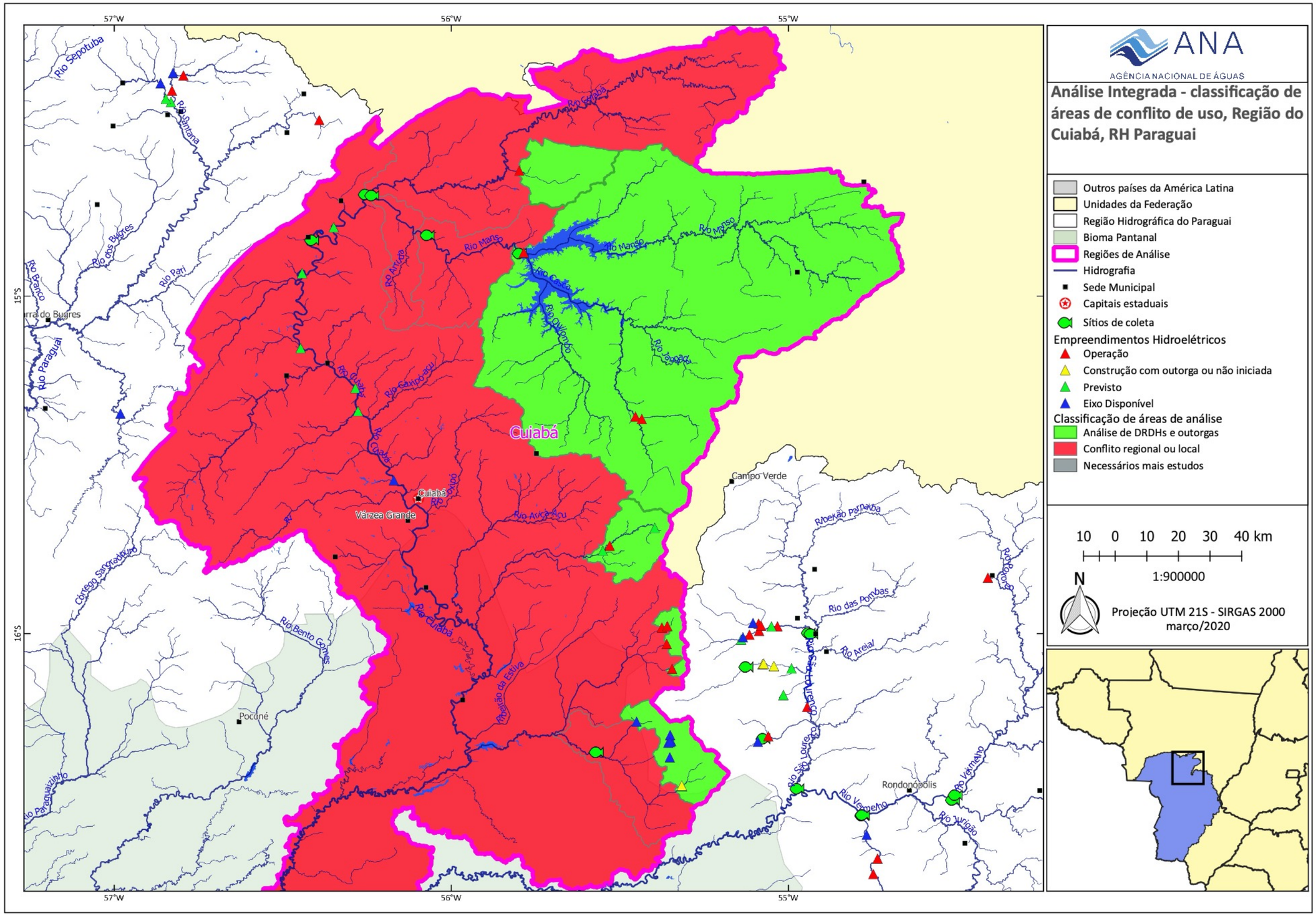

Figura 14 – Zoneamento proposto das áreas de menor e de maior importância para os recursos pesqueiros na bacia do Cuiabá.