

## **APÊNDICE 3**

### **Síntese dos Resultados para a bacia do São Lourenço (UPG/MT P5)**

Na bacia do São Lourenço já existem 13 EHs, 10 em operação e 3 com outorgas concedidas (EH com construção iniciada ou não) e outros 10 EHs em eixos disponíveis, cuja localização é mostrada na Figura 1.

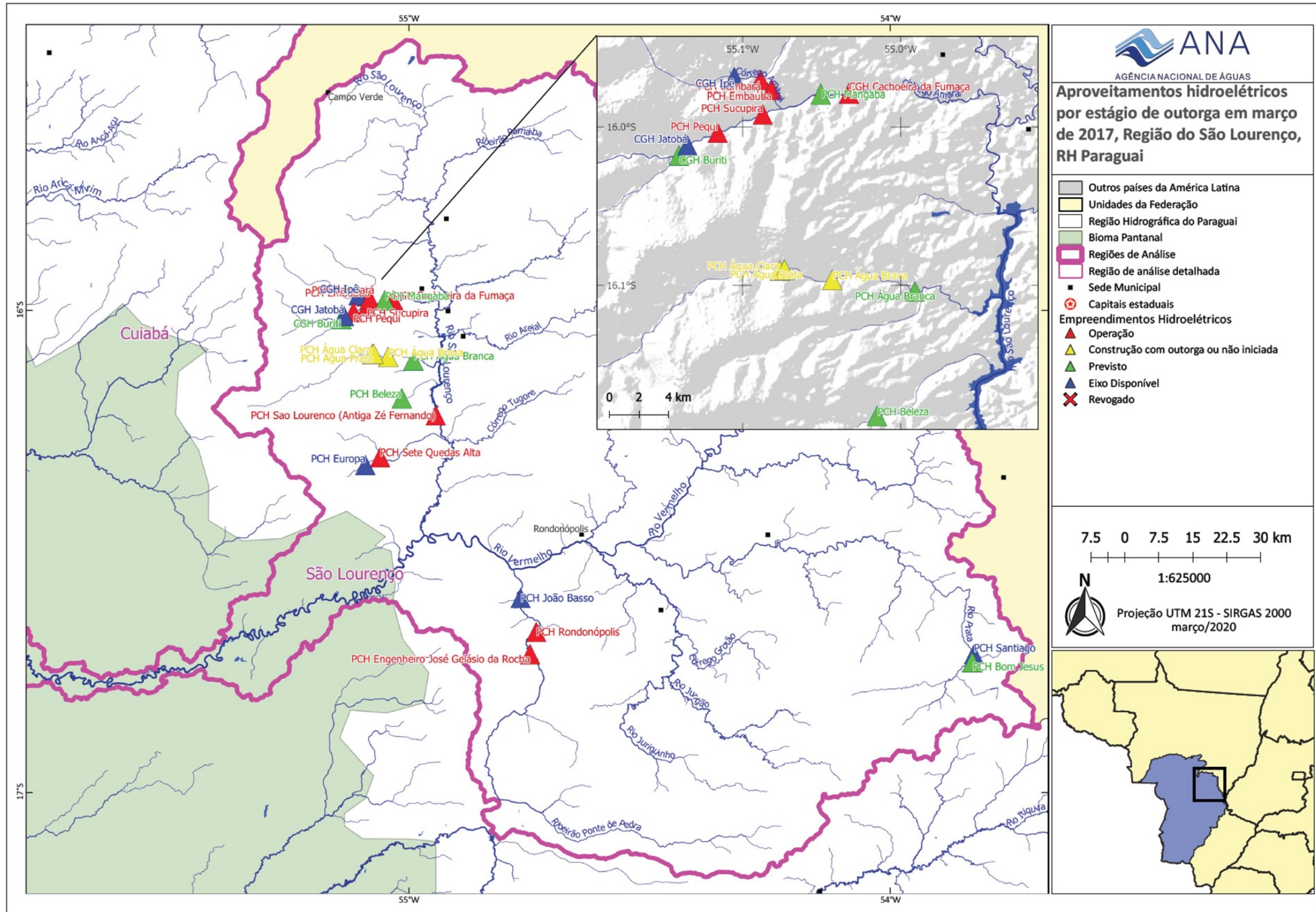


Figura 1 – Aproveitamentos hidrelétricos na bacia do rio São Lourenço.

## **Ictioplâncton/Ictioplâncton**

Foram coletadas e triadas 858 amostras de ictioplâncton no córrego Tenente Amaral e nos rios Prata, Ibo, São Lourenço, Vermelho, Tadarimana, Ponte de Pedra e Anhumas, com as seguintes médias de ovos e de larvas de espécies migradoras por período reprodutivo:

- **Rio Vermelho (VER2):** 4,6 bilhões de ovos e 770 milhões de larvas;
- **Rio Vermelho (VER1):** 1,8 bilhão de ovos e 1,3 bilhão de larvas;
- **Rio São Lourenço (SLO1):** 1,1 bilhão de ovos e 393 milhões de larvas;
- **Rio São Lourenço (SALO):** 2,1 bilhões de ovos e 106 milhões de larvas;
- **Rio Tadarimana (TAD):** 100 milhões de ovos e 14 milhões de larvas
- **Córrego Tenente Amaral (TAM):** 98,5 milhões de ovos e 5,2 milhões de larvas.
- **Ribeirão Ponte da Pedra (POP):** 33 milhões de ovos e 490 mil larvas;
- **Ribeirão Ponte da Pedra (PPD):** 6 milhões de ovos e 690 mil larvas;
- **Ribeirão Anhumas (ANHU):** 3,3 milhões de ovos e 520 mil larvas;
- **Rio Prata (PRAT) e Rio Ibo (IBO):** sem ovos e sem larvas

Os resultados observados nesta sub-bacia estão representados nas Figura 2 e 3 e as prováveis áreas de desova estão identificadas na Figura 4 (com base na coleta de ovos) e na Figura 5 (com base na coleta de larvas de migradores). Os rios Vermelho e São Lourenço se destacaram como importantes áreas de produção de ovos e larvas de peixes migradores, ocorrendo a desova de várias das espécies alvo (Classe 4). Por outro lado, as sub-bacias dos rios Prata e Ibo, do córrego Tenente Amaral e dos ribeirões Ponte de Pedra e Anhumas foram consideradas como áreas de baixa importância na produção de ovos, larvas totais e larvas das espécies de peixes migradores (Classe 1).



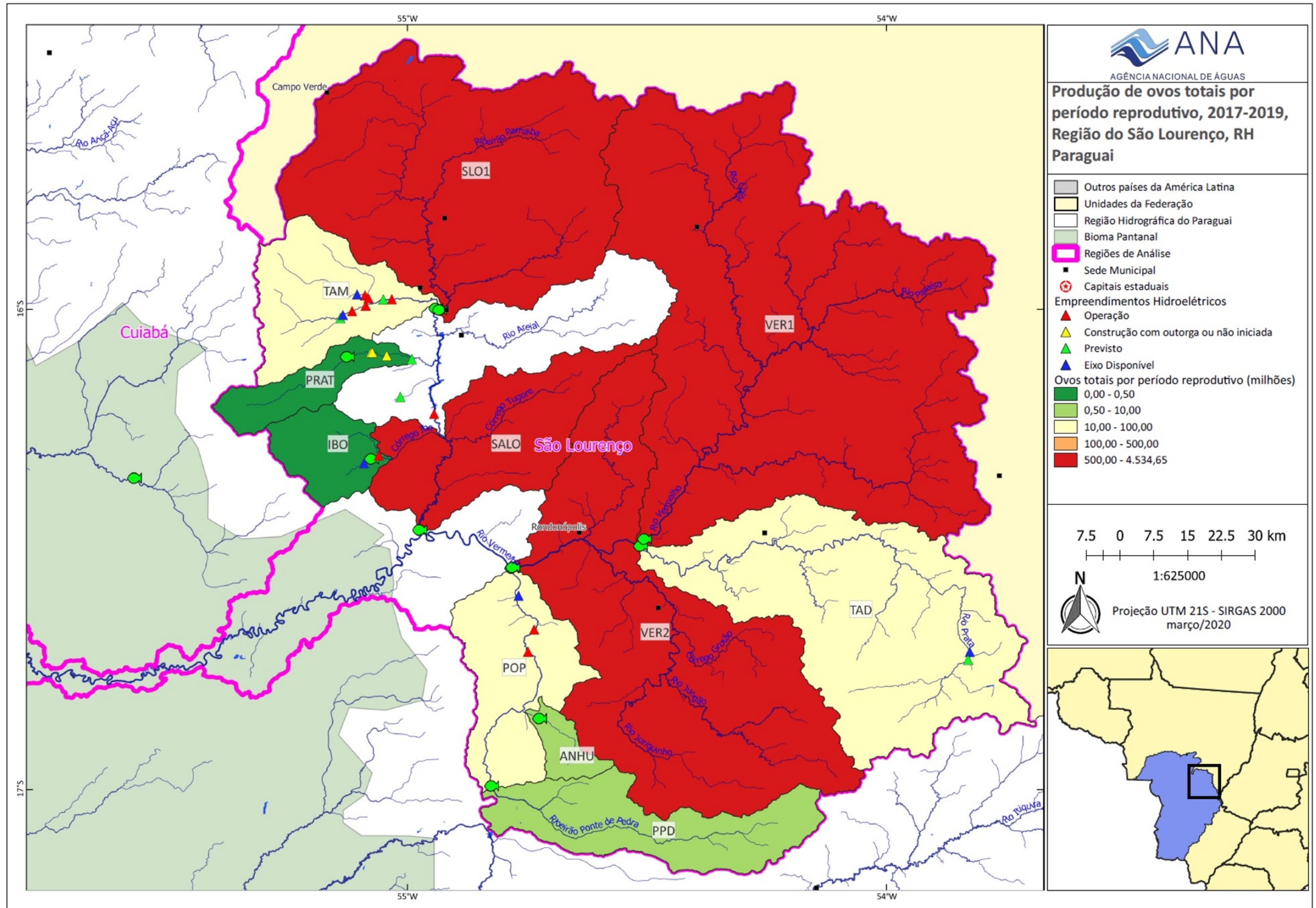


Figura 2 – Fluxo de ovos por período reprodutivo, considerando as diferentes fases de desenvolvimento dos ovos coletados na bacia do rio São Lourenço.



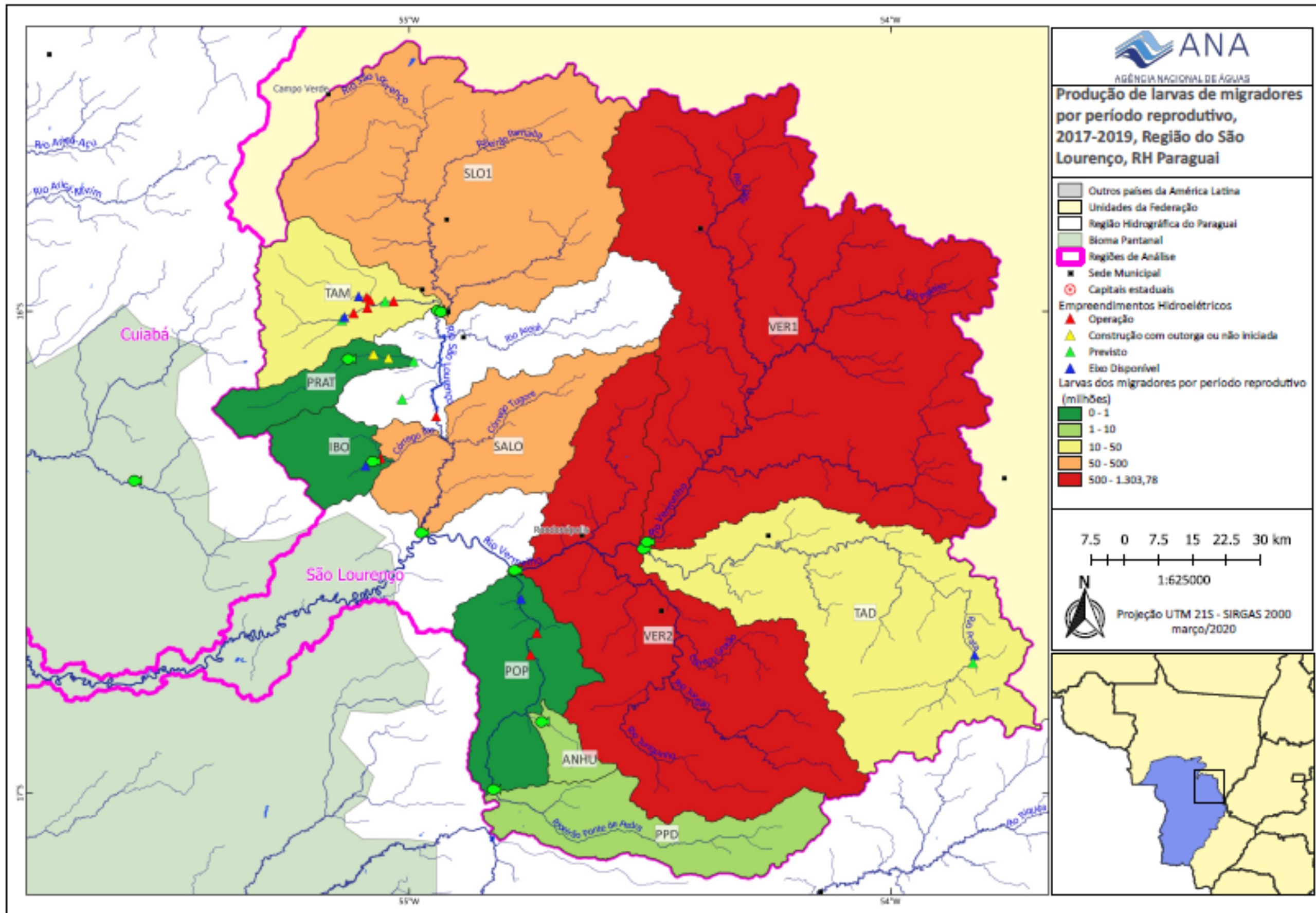


Figura 3 - Fluxo de larvas das espécies de peixes migradores, por período reprodutivo, coletadas na bacia do rio São Lourenço.



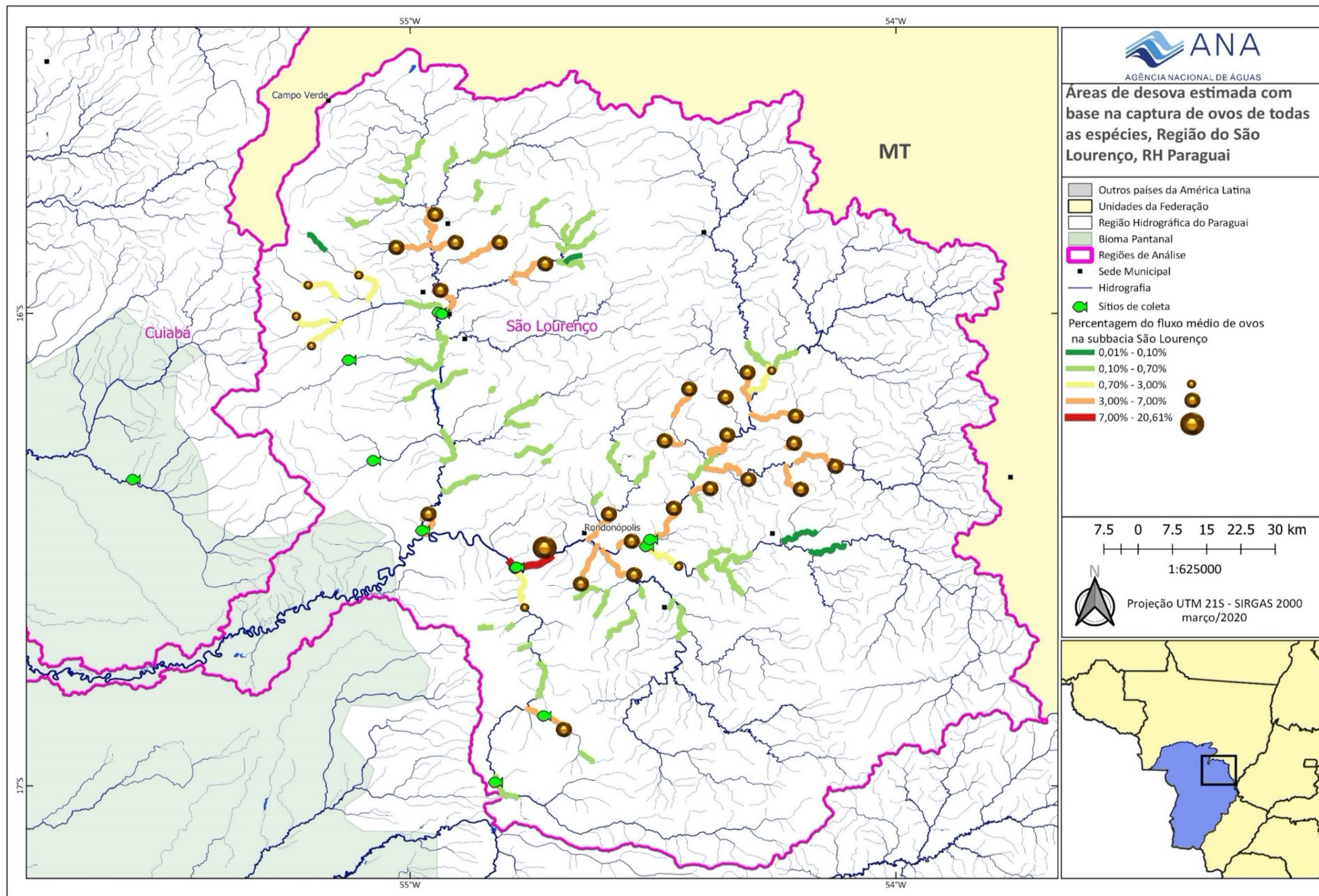


Figura 4 - Mapa da bacia do São Lourenço identificando as possíveis áreas de desova estimadas com base na captura de ovos de todas as espécies.



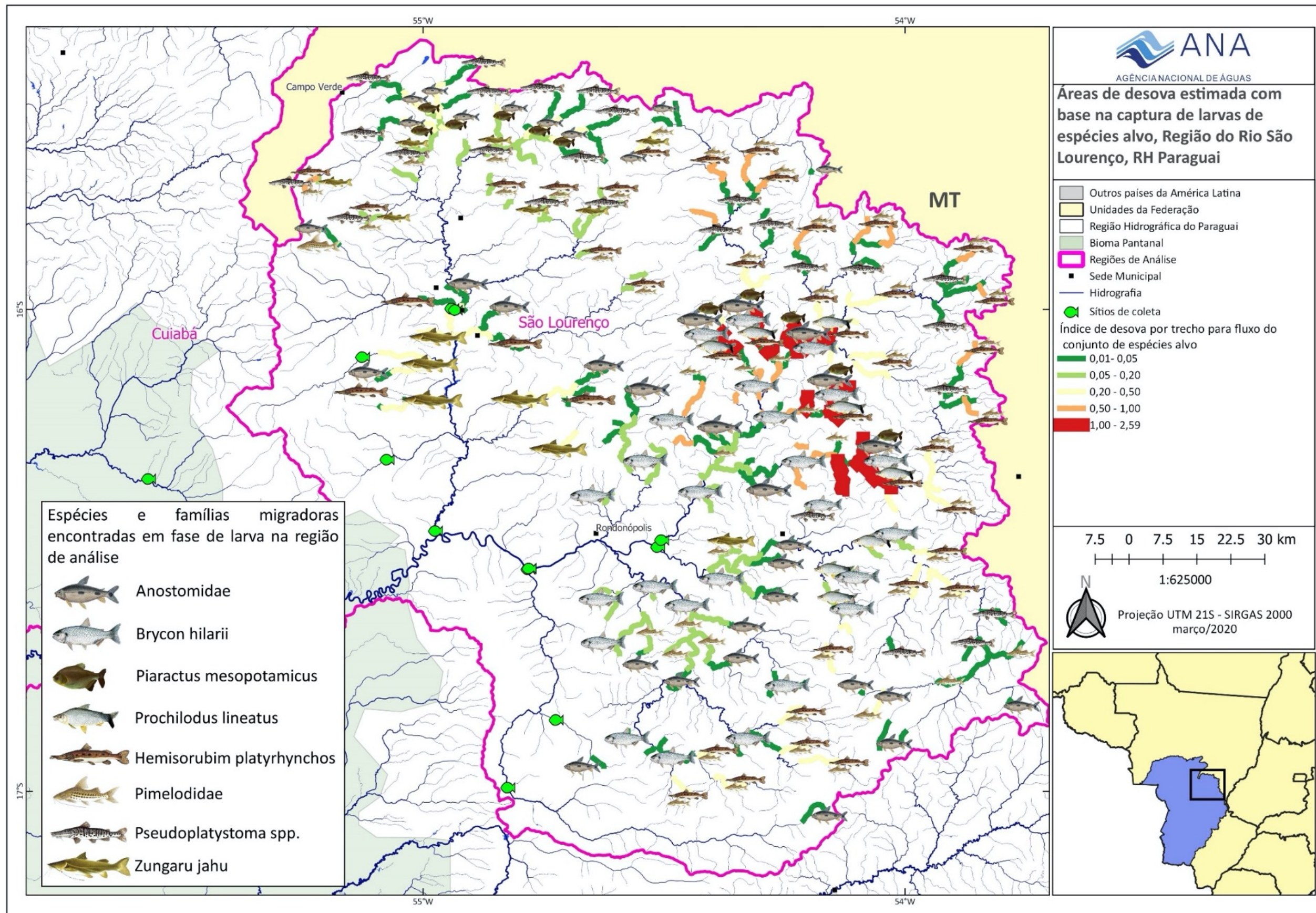


Figura 5- Mapa da bacia São Lourenço identificando as possíveis áreas de desova estimadas com base na captura de larvas das espécies alvos.



## Análise de conectividade

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. A identificação de obstáculos naturais foi priorizada em trechos de rio a jusante de onde há aproveitamentos hidrelétricos inventariados.

Na totalidade foram identificados 3 obstáculos naturais 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.

Não há obstáculos naturais relevantes ao longo dos principais rios da bacia. Entretanto, há obstáculos naturais que possivelmente impedem a migração de peixes no rio Prata, afluente do rio São Lourenço, e no rio Ibo, próximo a uma PCH que já está operando. No rio Prata na cabeceira do Tadarimana foi identificada uma sequência de corredeiras que possivelmente representam um obstáculo pouco relevante para a migração de peixes.

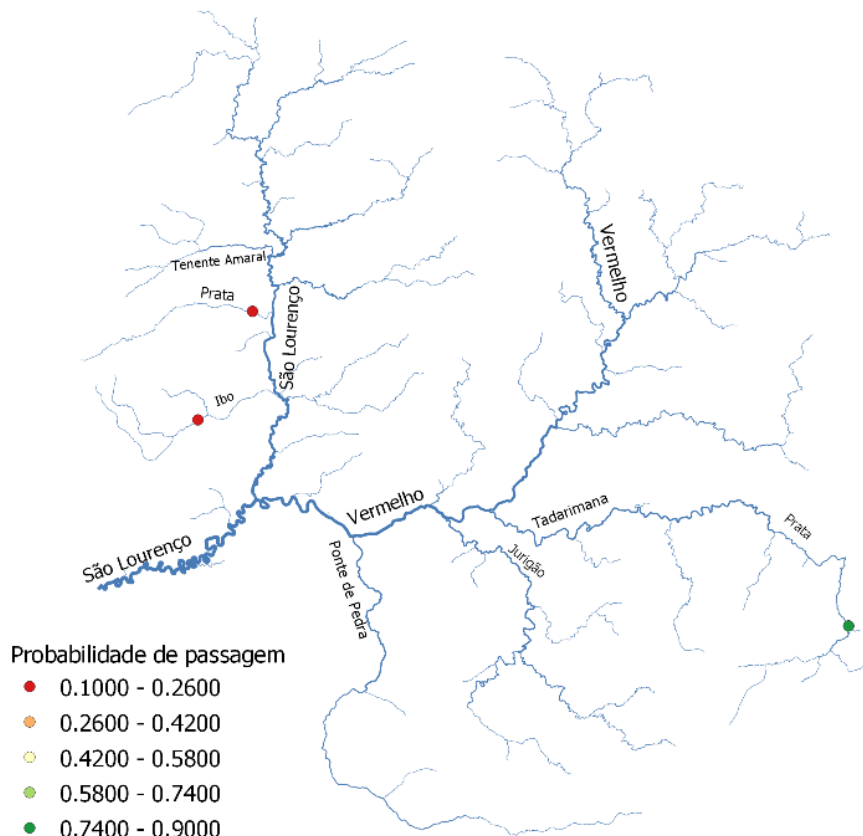


Figura 6- Localização e probabilidade de passagem de obstáculos naturais para migração de peixes na bacia do rio São Lourenço.



### **Cenários de construção de barragens**

Existem 10 usinas hidrelétricas em operação e há outras 13 usinas identificadas no inventário na bacia do rio São Lourenço.

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 13 novas barragens, além das já existentes. O número de cenários a ser analisado, portanto, é igual a 2 elevado a 13, o que corresponde 8192 cenários. Analisar todos estes cenários é viável computacionalmente, por esse motivo não foi necessário agrupar as barragens em blocos.

### **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 7 e na Tabela 1.

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.

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 7 foi necessário preencher regiões em que a metodologia descrita acima não permitiu estimar o fluxo de ovos e larvas, como a região a montante dos barramentos já existentes e a região a jusante dos pontos de coleta VER2 e SALO.

Para a região a jusante dos pontos VER2 e SALO foi adotado o valor obtido no ponto SALO, que está localizado mais próximo desta região (6,98 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 (0,0 ovos e larvas por dia por km de rio).

Tabela 1- Pontos de amostragem de ovos e larvas de peixes na bacia do rio São Lourenço, 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) |
|-------|----------------|--|---------------------------|--|
| ANHU  | Anhumas        | 3,9  | 6                         | 0,70   |
| IBO   | Ibo            | 0,0  | 62                        | 0,00   |
| POP   | Ponte de Pedra | 18,6   | 22                        | 0,86   |
| PPD   | Ponte de Pedra | 18,3   | 102                       | 0,18   |
| PRAT  | Prata          | 0,0  | 43                        | 0,00   |
| SALO  | São Lourenço   | 1241,7   | 178                       | 6,98   |
| SLO1  | São Lourenço   | 853,8  | 366                       | 2,33   |

|      |                |        |      |      |
|------|----------------|--------|------|------|
| TAD  | Tadarimana     | 15,5   | 302  | 0,05 |
| TAM  | Tenente Amaral | 56,3   | 16   | 3,52 |
| VER1 | Vermelho       | 2083,1 | 516  | 4,04 |
| VER2 | Vermelho       | 2982,2 | 1211 | 2,46 |

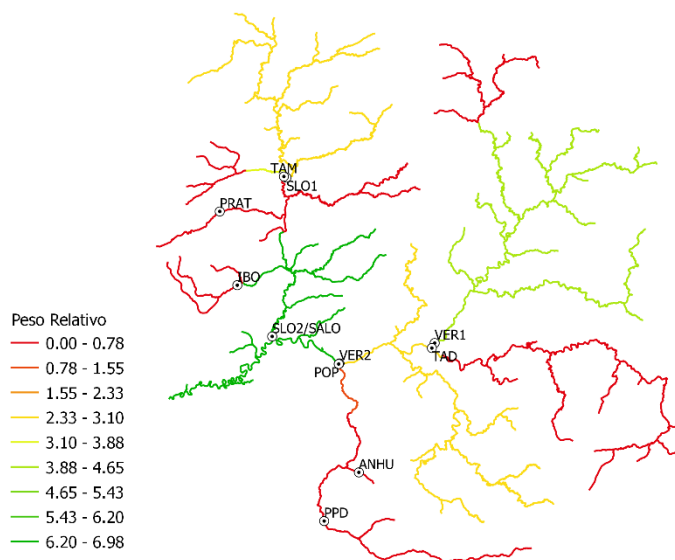


Figura 7- Mapa da rede de drenagem da bacia do rio São Lourenço (somente rios com área de drenagem superior a 100 km<sup>2</sup>) com cores indicando o peso para o cálculo do DCIP (Índice de Conectividade Dendrítico Ponderado para peixes Diádromos) com pontos indicando os locais de amostragem de ovos e larvas.

Observa-se no mapa da Figura 7 que a bacia do rio São Lourenço 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 trecho final do rio São Lourenço, a montante e a jusante da sua confluência com o rio Vermelho. Já os rios Ponte de Pedra e Tadarimana parecem ser menos favoráveis à desova.

### **Resultados da análise de fragmentação da rede fluvial**

Para cada um dos 8192 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 **Erro! Fonte de referência não encontrada.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 **Erro! Fonte de referência não encontrada.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.



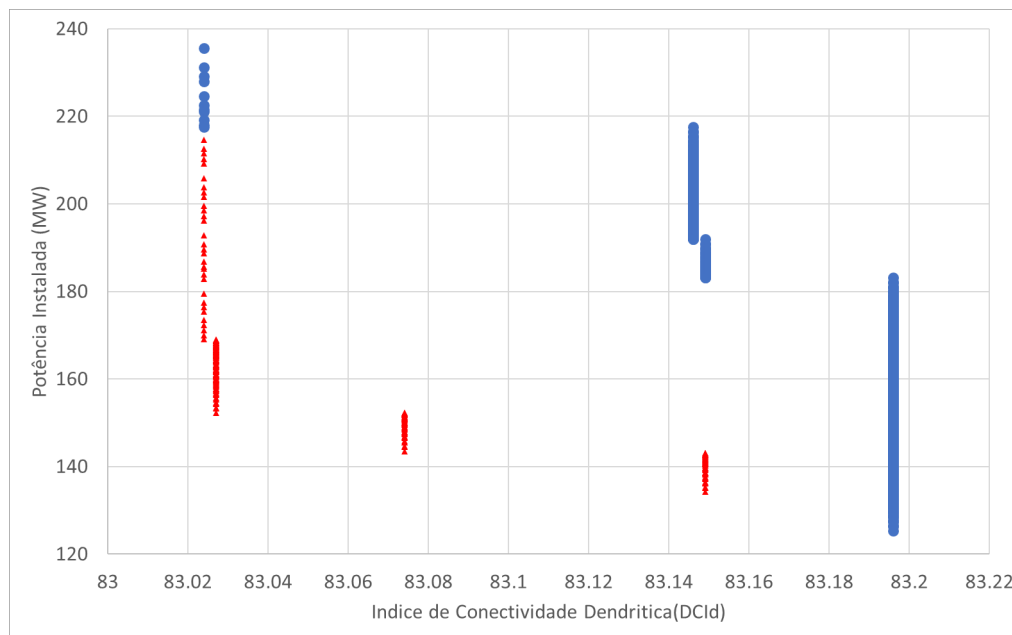


Figura 8 Resultados da linha de Pareto superior (pontos azuis) e da linha de Pareto inferior (pontos vermelhos) da análise de 8192 cenários de construção de barragens na bacia do rio São Lourenço.

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.

Entretanto, boa parte das usinas previstas está localizada a montante de barramentos já existentes. Assim, a alteração do índice de conectividade é baixa, mesmo na situação hipotética de construção de todas as usinas.

Observa-se, na Figura 9, que no cenário atual, a potência instalada na bacia equivale a 125,38 MW, e o valor de DCIPD é de 83,2%. Num cenário futuro em que fossem implementadas todas as usinas previstas, a potência instalada atingiria 235,61 MW e o valor de DCIPD ainda se manteria em 83,0%, ou seja, com alteração muito pequena em relação ao cenário atual.

As únicas barragens que contribuiriam para a perda de conectividade seriam as das usinas previstas no rio Prata (cabeceira do Tadarimana), denominadas Santiago e Bom Jesus (ver Figura 9), e a da usina João Basso, localizada no rio Ponte de Pedra, a jusante da usina Rondonópolis, que já está em operação. Entretanto, a perda de conectividade nestes 3 casos seria relativamente baixa, porque as duas primeiras estão localizadas próximas à cabeceira do rio Prata e a usina João Basso está localizada pouca distância a jusante de uma usina já em operação.

A Figura 9 e a Tabela 2 apresentam os detalhes dos cenários que foram destacados entre os resultados obtidos. Considerando os resultados resumidos, 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 São Lourenço (o X indica se a barragem ou bloco de barragens está presente no cenário analisado).

| Bloco | Descrição  | Cenário |       |       |       |        |
|-------|--|---------|-------|-------|-------|--------|
|       |  | A       | B     | C     | R     | T      |
| 1     | Barragens já em operação   | X       | X     | X     | X     | X      |
| 2     | Santiago   |         |       | X     |       | X      |
| 3     | Europa   |         | X     | X     |       | X      |
| 4     | João Basso   |         |       |       | X     | X      |
| 5     | Jatobá   |         | X     | X     |       | X      |
| 6     | Ipê  |         | X     | X     |       | X      |
| 7     | Beleza   |         | X     | X     |       | X      |
| 8     | Água Branca  |         | X     | X     |       | X      |
| 9     | Bom Jesus  |         |       | X     | X     | X      |
| 10    | Água Brava   |         | X     | X     |       | X      |
| 11    | Água Clara   |         | X     | X     |       | X      |
| 12    | Água Branca  |         | X     | X     |       | X      |
| 13    | Mangaba  |         | X     | X     |       | X      |
| 14    | Buriti   |         | X     | X     |       | X      |
|       |  |         |       |       |       |        |
|       | Potência Instalada (MW)  | 125,4   | 183,1 | 217,5 | 152,3 | 235,61 |
|       | DCIP <sub>D</sub> (%)  | 83,20   | 83,20 | 83,15 | 83,03 | 83,02  |
|       | Incremento de Potência em relação ao cenário atual (MW)          | -       | 57,7  | 92,1  | 26,9  | 110,21 |
|       | Incremento de DCIP <sub>D</sub> em relação ao cenário atual (%)  | -       | 0     | -0,05 | -0,17 | -0,18  |
|       | Redução na produção de ovos totais - % bacia                     |         | -1    | -2,01 | -1,34 | -2,42  |
|       | Redução na produção de Larvas migradores- % bacia                |         | -0,2  | -0,74 | -0,56 | -0,81  |
|       | Redução na produção de ovos totais + larvas migradoras - % bacia |         | -0,83 | -1,74 | -1,18 | -2,01  |



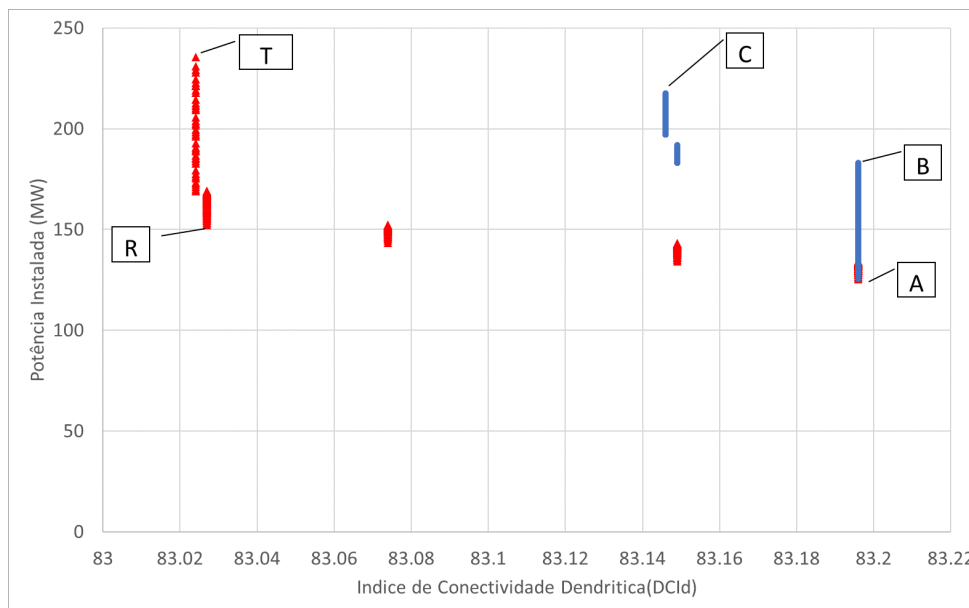


Figura 10- Resultados da linha de Pareto superior (pontos azuis) e da linha de Pareto inferior (pontos vermelhos) da análise de mais de 65 mil cenários de construção de barragens na bacia do rio São Lourenço, com a indicação do cenário atual (A); do cenário com inclusão de todas as 13 barragens propostas (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 São Lourenço e seu impacto sobre a conectividade fluvial revela que a construção de novos barramentos na região, de acordo com o inventário atual, terá pouco impacto sobre a conectividade dos rios da bacia com o Pantanal. A exceção são as usinas Santiago, Bom Jesus e João Basso, entretanto mesmo estas têm impacto relativamente pequeno.

O cenário adotado (T), inclusão de todas as barragens propostas, apresenta a melhor relação entre incremento de energia (110 MW) e perda de conectividade (DCIPD= -0,18), com redução insignificante na produção de ovos totais (2,42%) e de larvas de peixes migradores (0,81%), consequentemente com baixo impacto na manutenção do recurso pesqueiro.

## **Pesca Profissional Artesanal**

No ano de 2018, em toda a Região do São Lourenço foram realizadas 212 pescarias, praticadas por pescadores associados às colônias de Cuiabá, Rondonópolis e Poconé, especializadas nos rios da seguinte forma: 127 no rio São Lourenço, 74 no rio Vermelho e 11 no rio Poxoréu. Considerando os pesos estatísticos dessas colônias, foram pescados 142 toneladas de peixes, sendo 122 toneladas de peixes migradores (86%), das quais, cerca de 92 toneladas (75%) e 27 (22%) toneladas de espécies migradoras foram pescadas nos rios São Lourenço e Vermelho, respectivamente (Figura 11).

Em relação às colônias de pesca, a que se destaca na região é a de Rondonópolis (Z03), com renda anual de R\$ 2,8 milhões (CV 11%), referentes a 438 pescadores ativos, o que gera uma renda anual por pescador de R\$ 6,3 mil.

O rio mais piscoso é o rio São Lourenço, com 103 toneladas de pescado por período de pesca (CV 17%), seguido do Vermelho, com 34 toneladas (CV 19,5%) e do Poxoréu, com 5 toneladas (CV 60%).

## **Pesca Difusa**

Na região de São Lourenço, 56% dos habitantes gostam de pescar, o que perfaz uma população de 97.410 habitantes. Destes, 45% pescam ao menos 1 vez ao mês e 2% 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 3,34 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 Vermelho, pela proximidade do centro urbano de Rondonópolis, o maior da região (Figura 12).

## **Turismo de pesca**

O turismo de pesca com base na região é incipiente em relação aos destinos mais populares, mas os rios da região 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.



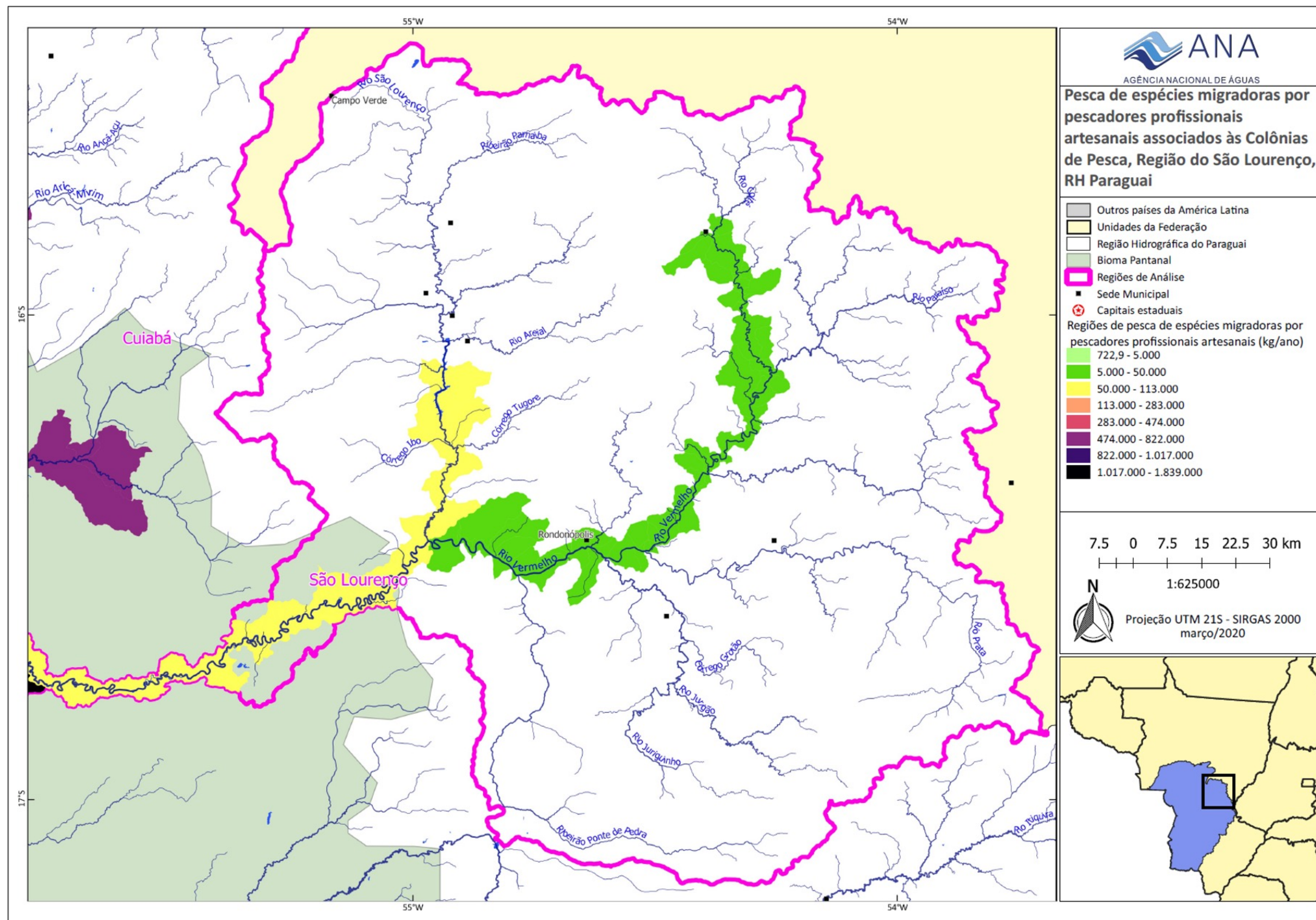


Figura 11 – Pesca de peixes migradores por pescadores profissionais artesanais associadas às colônias de pesca da bacia do São Lourenço.



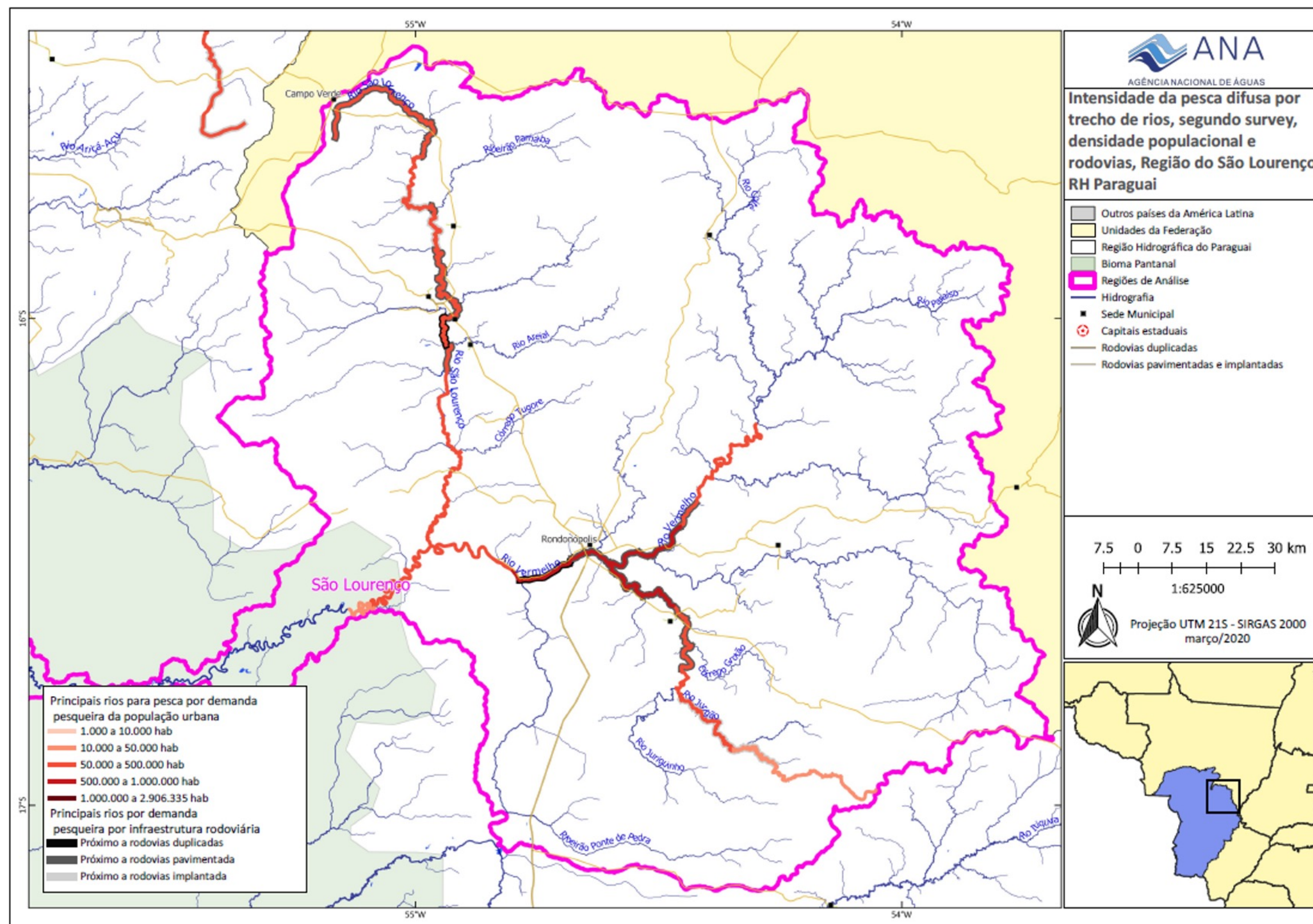


Figura 12 – Principais rios para a pesca difusa na região da bacia do rio São Lourenço.

## **Alterações no regime hidrológico**

### ***Avaliação de alterações do regime sazonal***

Na sub-bacia do rio São Lourenço os resultados mostram que o valor de AH nos trechos analisados chega, no máximo, à faixa entre 1,0 e 2,5% (Figura 13).

### ***Avaliação de alterações do regime sub-diário***

Na região da bacia do rio São Lourenço, apresentada na Figura 14, os resultados mostram que os maiores impactos em termos de extensão são os decorrentes da operação hipotética da usina Poxoréo, que percorre aproximadamente 80 km com FSD superior a 10%, e da operação hipotética das usinas Bom Jesus e Santiago no rio Prata, em que o valor do FSD permanece superior a 10% ao longo de, aproximadamente, 100 km, que podem afetar a região de desova e de pesca de peixes migradores. Dados esses impactos potenciais, regras de operação deverão ser definidas quando da avaliação de pedidos de outorga para esses empreendimentos com vistas a diminuir esses efeitos.



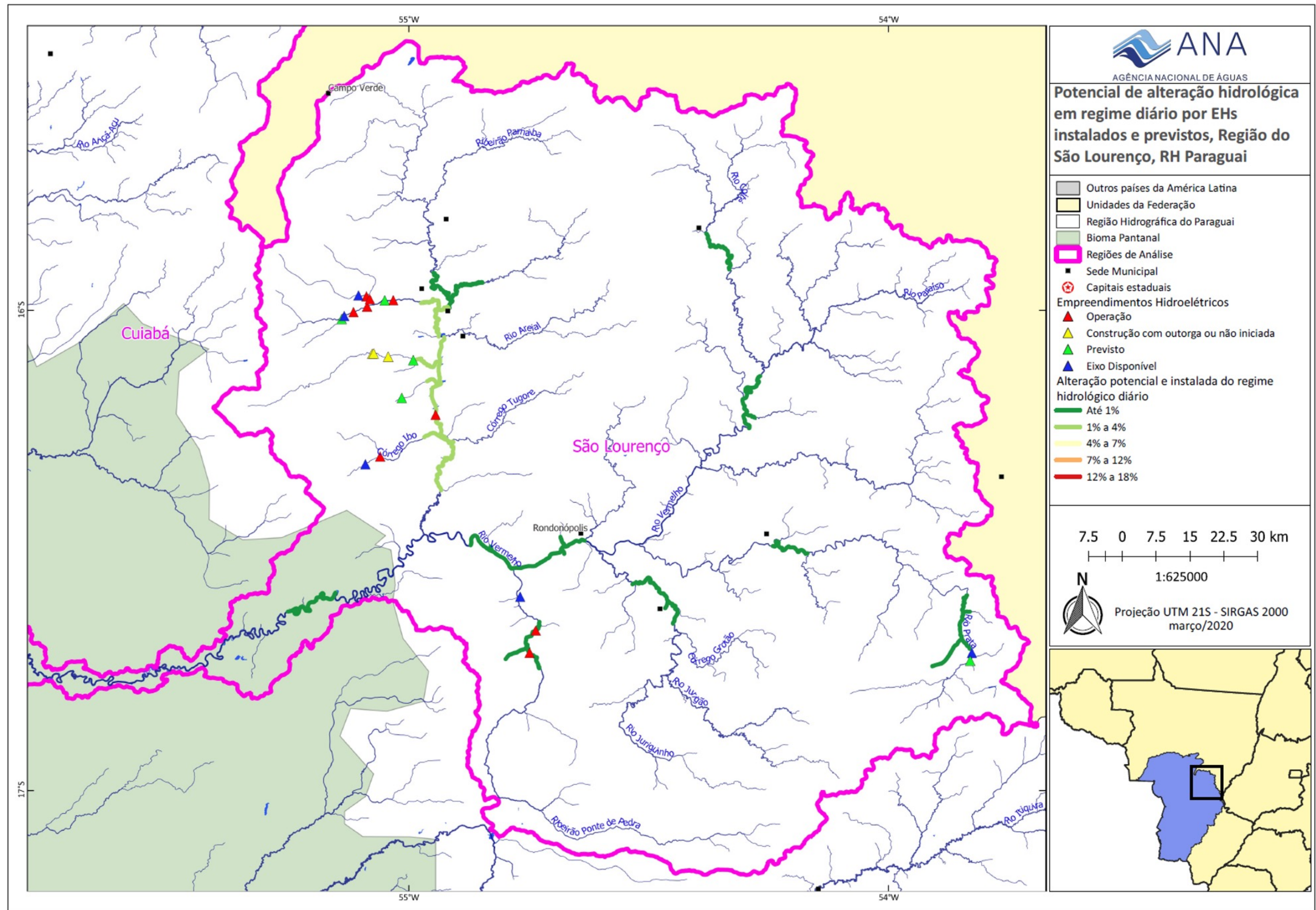


Figura 13 – Mapa de Alteração Hidrológica em regime diário de trechos de rio selecionados na bacia do rio São Lourenço



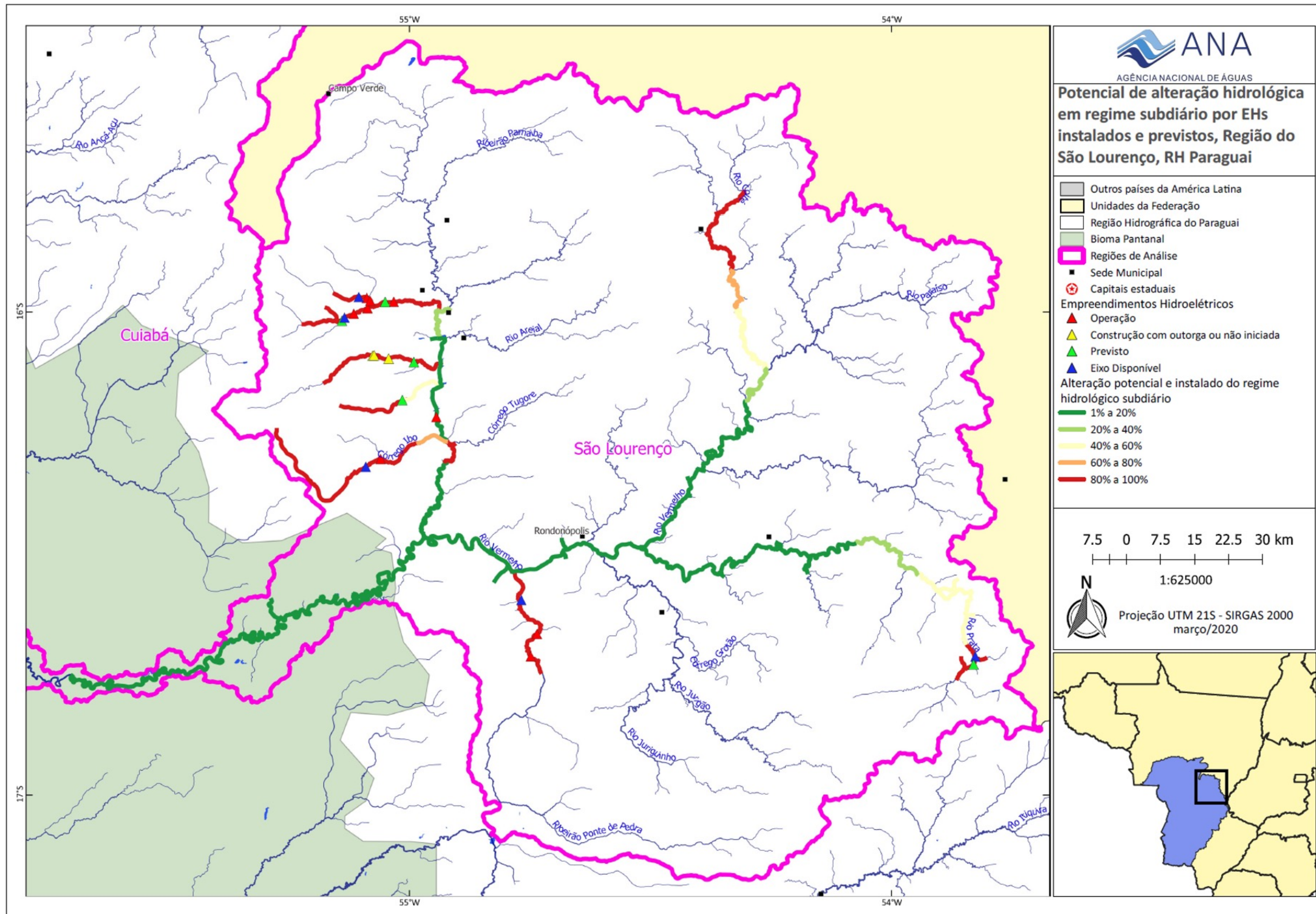


Figura 14 – Mapa de Alteração Hidrológica em regime sub-diário de trechos de rio selecionados na bacia do rio São Lourenço

## 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 espacializados na Figura 15.

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

| <b>Critério</b> | <b>Sedimentos, solutos dissolvidos, fósforo, carbono</b> | <b>Nitrogênio</b> |
|-----------------|--|-------------------|
| <b>Baixo</b>    | <b>0 - 10%</b>   | <b>0 - 15%</b>    |
| <b>Médio</b>    | <b>10 - 20%</b>  | <b>15 - 25%</b>   |
| <b>Alto</b>     | <b>&gt; 20%</b>  | <b>&gt; 25%</b>   |

### **Bacia do rio São Lourenço**

Entre todos os rios estudados, o São Lourenço é o que transporta maior carga de sedimentos (~300 ton./dia), nutrientes e solutos dissolvidos. Neste rio, a PCH São Lourenço opera desde 2009. Ali, pouco mais 60% da carga de sedimentos transportados em suspensão ficam retidos no reservatório. Entre todos os empreendimentos analisados neste estudo, este é o que mais interfere no transporte de sedimentos, COP, além de reter também quantidades significativas de fósforo total (PT) e nitrogênio total (NT).

Na bacia do São Lourenço, todos os empreendimentos previstos estão alocados nos tributários Tenente Amaral, Prata e Ibo. Comparados ao São Lourenço, estes tributários são pequenos. Devido à perda de conexão hidrológica e às taxas de retenção de constituintes provocadas pela PCH São Lourenço, os barramentos situados a montante devem ter seus impactos, no nível regional, amortecidos por este grande reservatório. Ainda assim, os potenciais efeitos locais não devem ser desprezados

No rio Ibo, tributário do São Lourenço, atualmente há uma PCH em operação. A PCH Sete Quedas Altas tem provocado alterações na qualidade da água a partir da retenção de 80% do carbono transportado. Há previsão de construção de uma PCH (Europa) a montante da Sete Quedas Altas. Contudo, as alterações no transporte de materiais previstas para esta PCH (Tabela 4), apesar de consideradas significantes, não devem se propagar com intensidade para além da PCH que opera a jusante e, portanto, estas foram classificadas como de baixa intensidade (Figura 15). Porém, a instalação de novos empreendimentos a jusante da PCH Sete Quedas Altas não são recomendados (em vermelho na figura 15).

O rio Vermelho é o principal afluente do rio São Lourenço. Na bacia do Vermelho, mais precisamente no Ribeirão Ponte de Pedra, as PCHs José Gelásio e Rondonópolis foram estudadas em maior detalhe com o uso de sondas para o monitoramento de alta frequência de parâmetros de qualidade de água. Lá foram alterações diárias relacionadas com o fluxo dos constituintes aqui estudados.



Os efeitos simulados com a construção da PCH João Basso, prevista para um local a jusante das PCHs mencionadas acima, apontam para interferências altas no fluxo nutrientes (Tabela 4). Embora o aporte de materiais provenientes do ribeirão Ponte de Pedra possam ter pouca importância para o que o São Lourenço, dado o porte e fluxo do rio Vermelho, é possível que os pulsos verificados no monitoramento de alta frequência possam ser transmitidos a jusante, afetando o ciclo de vida dos peixes e, por consequência, a pesca. Deste modo, a área para a qual este EH está prevista foi classificada em amarelo, com potencial médio de impactos para a bacia do São Lourenço e para a planície (Figura 15).

Tabela 4. Taxas de variação para os empreendimentos previstos na bacia do São Lourenço

| AHE previsto | Rio                     | Qss (ton/ano) | QN (kg/ano) | QP (Kg/ano) | Alteração Média Anual Qss (%) | Alteração Média Anual N (%) | Alteração Média Anual P (%) |
|--------------|-------------------------|---------------|-------------|-------------|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Ipê          | Ten. Amaral             | -155          | 19912       | -155        | -29                           | 6                           | -4                          |
| Mangaba      | Tem. Amaral             | -877          | -210499     | -34         | -29                           | -19                         | -1                          |
| Água Clara   | Prata                   | -922          | 13535       | 487         | -34                           | 25                          | 28                          |
| Água Prata   | Prata                   | -922          | 13517       | 487         | -34                           | 25                          | 28                          |
| Água Brava   | Prata                   | -920          | 13839       | 480         | -34                           | 25                          | 50                          |
| Água Branca  | Prata                   | -1177         | 18368       | 634         | -33                           | 26                          | 28                          |
| Europa       | Ibo                     | -609          | 8767        | 204         | -36                           | 28                          | 19                          |
| João Basso   | Ribeirão Ponte de Pedra | 832           | 84182       | -2019       | 11                            | 36                          | -22                         |

#### **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.

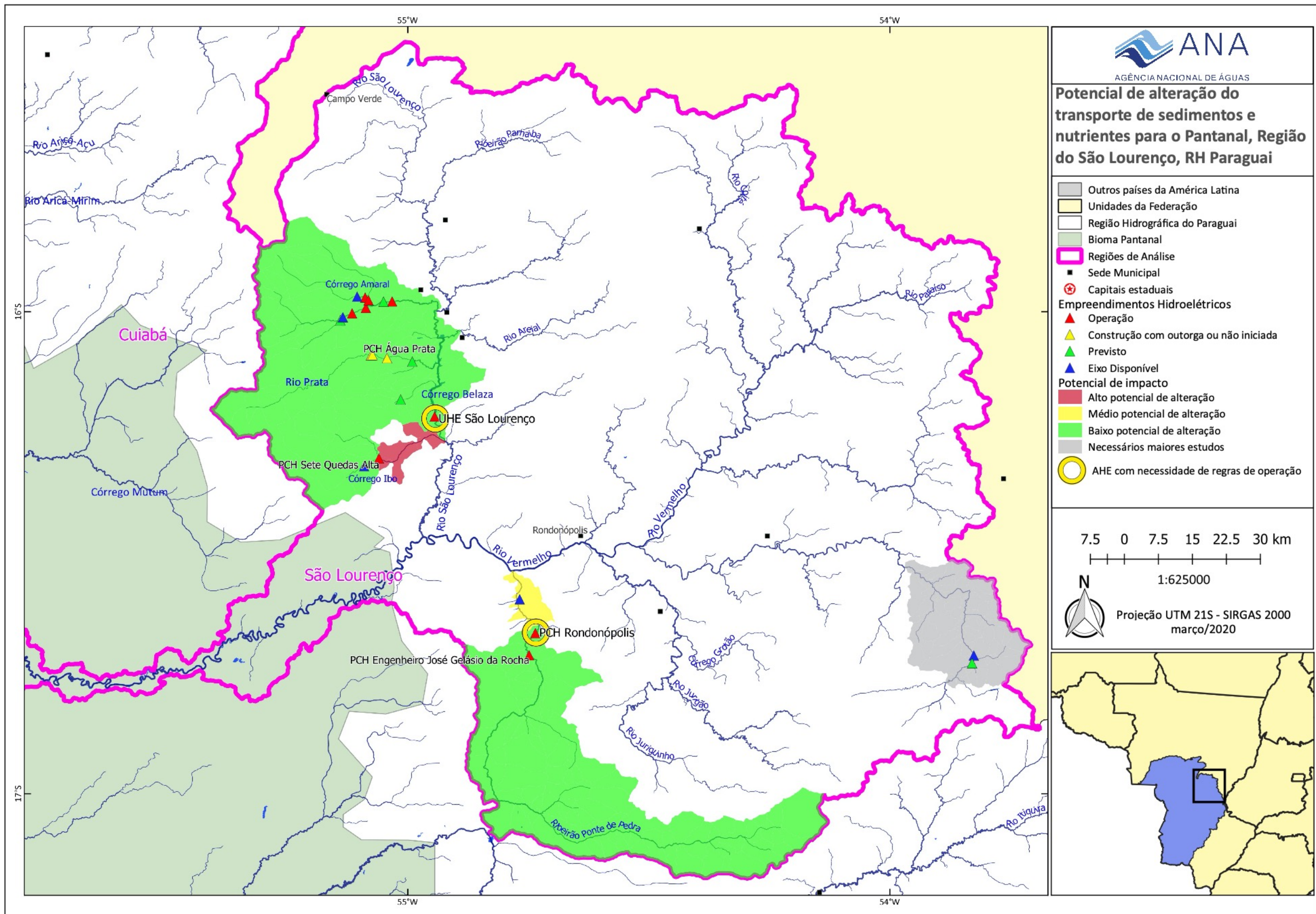


Figura 15. Potencial de alteração do transporte de substâncias entre o planalto e Pantanal devido a barramentos para geração de energia na bacia do São Lourenço.



## **Zoneamento proposto**

Os resultados obtidos para a bacia do São Lourenço 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 16.

As áreas a montante da PCH São Lourenço, a montante da PCH Sete Quedas Alta, no rio Ibo, o alto Tadarimana e as bacias do rio Ponte de Pedra e Anhumas são as de menor importância para o recurso pesqueiro, por não ter sido detectada a desova de espécies migratórias nos períodos de análise ou pelo baixo impacto no índice de conectividade. Além disso, não se constatou a atividade pesqueira profissional significativa nessas áreas. Assim sendo, a instalação de novos empreendimentos nessas sub-bacias não provocará impactos negativos adicionais sobre o recurso pesqueiro na bacia do rio São Lourenço, 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.

As áreas identificadas como extremamente importantes para a manutenção dos recursos pesqueiros são as bacias dos rios baixo São Lourenço (a jusante da PCH São Lourenço) e Vermelho. Nessas sub-bacias, a reprodução das espécies migradoras foi muito representativa (elevado fluxo de ovos e larvas de migradores) em relação a outras sub-bacias do São Lourenço. 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 interromperá a conectividade entre as áreas de jusante e a montante desses EHs, e conseqüentemente 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 São Lourenço, como também na RH Paraguai como um todo, 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 São Lourenço, a montante da PCH São Lourenço;
- rio Tenente Amaral;
- rio da Prata (afluente da margem direita do São Lourenço);
- rio Beleza;
- rio Ibo, a montante da PCH Sete Quedas Alta;
- rio Ponte de Pedra;
- rio Anhumas
- Alto rio Tadarimana

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 as bacias dos rios:

- Baixo São Lourenço
- Vermelho

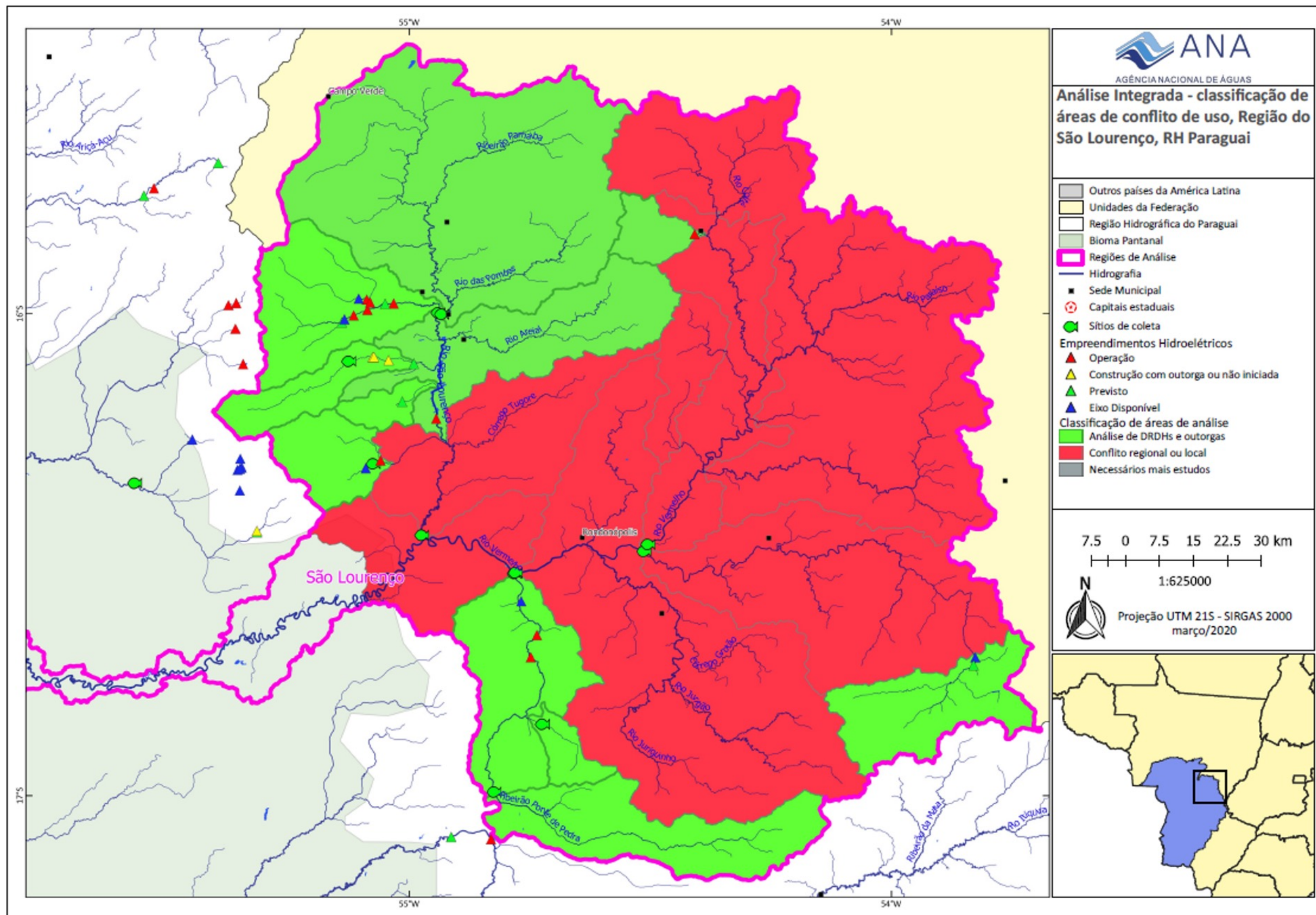


Figura 18 – Zoneamento proposto das áreas de menor e de maior importância para os recursos pesqueiros na bacia do São Lourenço.



