

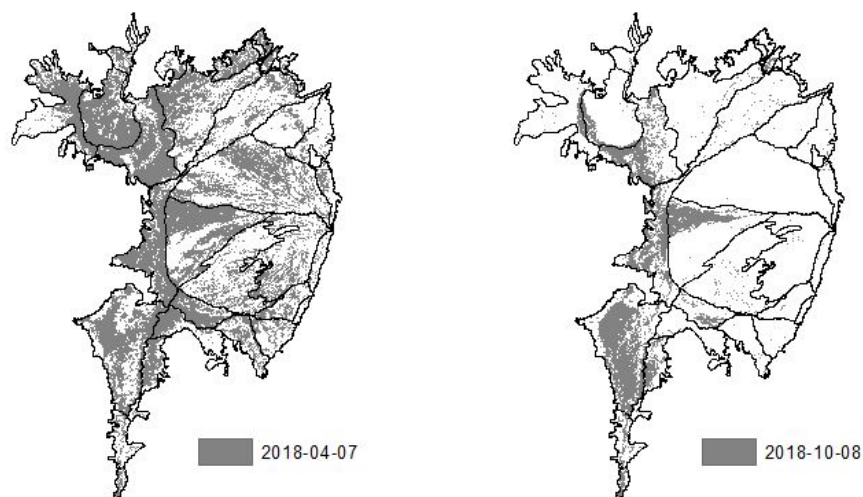


Figura 6.32 – Mapeamento das áreas inundáveis do Pantanal para o ano de 2018.

Resultados para a região de análise - conectividade lateral dos rios com a planície de inundação

Nos rios Cuiabá e São Lourenço (Figura 6.33) nota-se algumas áreas de conexão lateral relativamente pequenas para a escala. O rio Cuiabá apresenta conexões laterais com a planície logo que chega ao Pantanal. Os rios Piquiri, Itiquira e Correntes (Figura 6.19) atravessam a planície até a desembocadura do rio Piquiri com o rio São Lourenço, entrincheirados em seus cinturões de meandramento sem estabelecer conexões laterais com a planície. O mesmo ocorre com o rio São Lourenço no seu primeiro trecho no Pantanal, antes de apresentar no mapa uma área pontual de conexão com a planície.

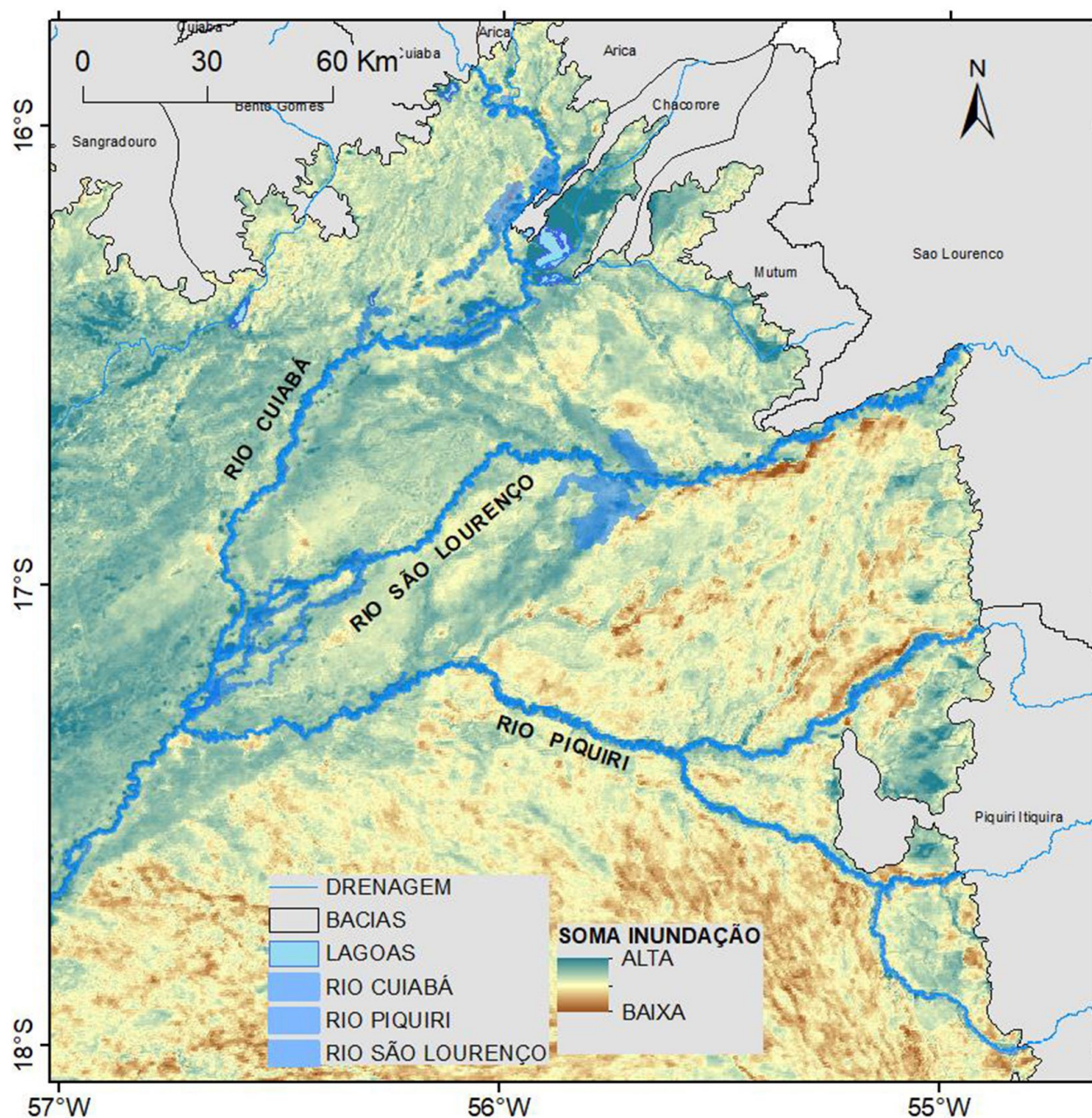


Figura 6.33 - Conexão lateral dos rios Cuiabá, São Lourenço, Piquiri, Itiquira e Correntes com a planície de inundação destacado em azul.

A Figura 6.34 mostra as áreas da planície que apresentam maior variabilidade dos dados de inundação, a partir do desvio padrão. Nessas áreas ocorre uma rápida ciclagem de nutrientes, o que as torna ambientes propícios para o desenvolvimento dos indivíduos jovens de peixes que derivam de montante.

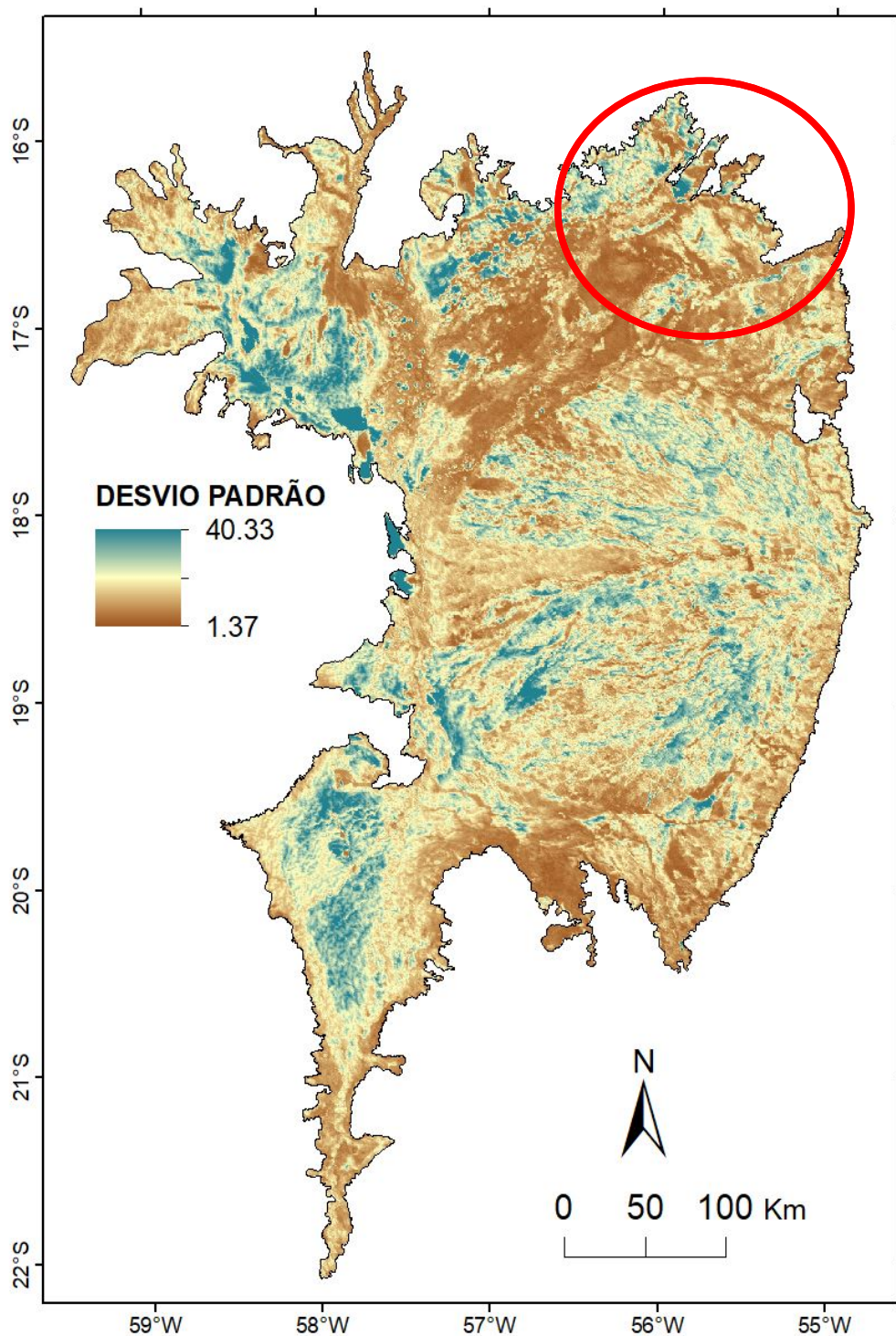


Figura 6.34 – Variabilidade, a partir do desvio padrão da série temporal, dos dados de inundação para cada pixel do raster. Em destaque a região de planície dos rios Cuiabá e São Lourenço.

6.2.3 Quantificação das áreas inundáveis e análise dos padrões espaciais e temporais da dinâmica de inundações em escala local

Os mapeamentos realizados se basearam em um índice espectral proposto por McFeeters (1996) e modificado por Xu (2006), o MNDWI (Índice Modificado da Diferença de Água Normalizada), concebido para mapeamento automático da água presente em imagens de satélite. Com esta metodologia, pôde-se obter o recorte das áreas cobertas por água superficial nas imagens de satélite registradas sobre os rios analisados.

Buscou-se utilizar da modelagem de mistura espectral a fim de detectar a presença dos sedimentos orgânicos e inorgânicos nas imagens Landsat, recortadas dentro do limite da área coberta por água gerada pelo MNDWI. Estes dados apresentam evidências de uma possível conexão de corpos d'água que não esteja visível nas imagens coletadas, dadas as suas limitações técnicas, considerando também a cobertura de nuvens e a periodicidade das imagens. Em outras palavras: ainda que na data da imagem coletada não seja possível observar visualmente a conexão entre quaisquer corpos d'água com o rio principal, é possível, através dos dados do modelo de mistura, identificar o rastro de sedimentos transportado pelo rio para estas áreas de conexão.

Rio Cuiabá

O resultado gerado pelo MNDWI identificou as conexões do rio Cuiabá, como se observa na Figura 6.35, na cor azul escuro, que delimita o canal do rio Cuiabá e as áreas conectadas a ele identificadas nas imagens de satélite processadas entre 1985 a 2018. Assim, foram buscadas evidências para compreender melhor as conexões entre os corpos d'água presentes nesta região.

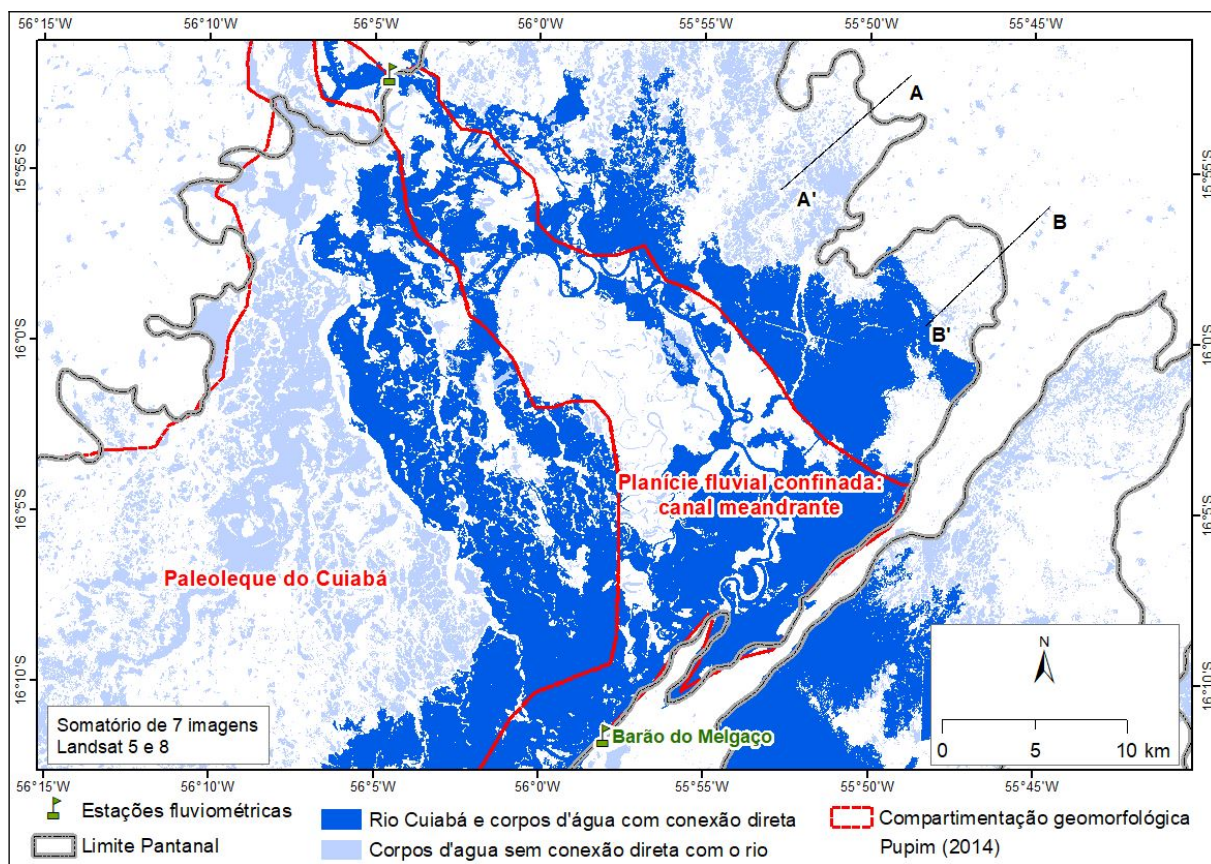


Figura 6.35. Resultado do MNDWI para a cena de montante do rio Cuiabá.

A análise das imagens em composição colorida falsa-cor indicou as possibilidades de conexão do rio Cuiabá, mesmo que em menor escala, visto que as águas desta área apresentam coloração semelhante à do rio, em tons azuis (Figura 6.36), indicando a presença de sedimentos em suspensão, diferentemente de águas de planície que normalmente apresentam tonalidades na cor preta. Essa situação ocorre nas imagens mais antigas, de 1988, 1989, 1993, 1996 e 2002, sendo mais expressiva para os anos de 1988 a 1989.

É possível observar ainda, na Figura 6.37, estreitos canais que fazem a conexão entre o canal do rio Cuiabá e as áreas inundadas, indicados com as setas pretas.

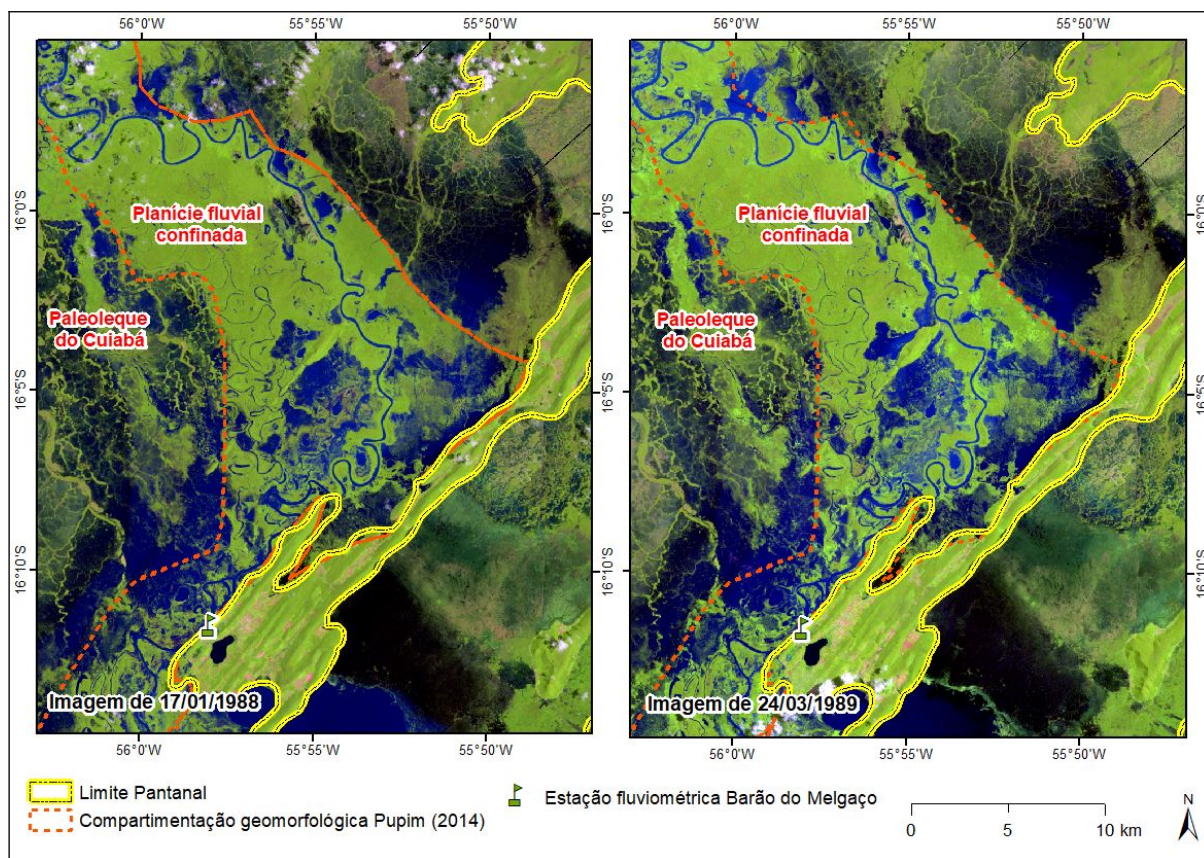


Figura 6.36. Água com tonalidade azul na região inundada ao norte do megaleque do Cuiabá, indicando possibilidade de influência do rio.

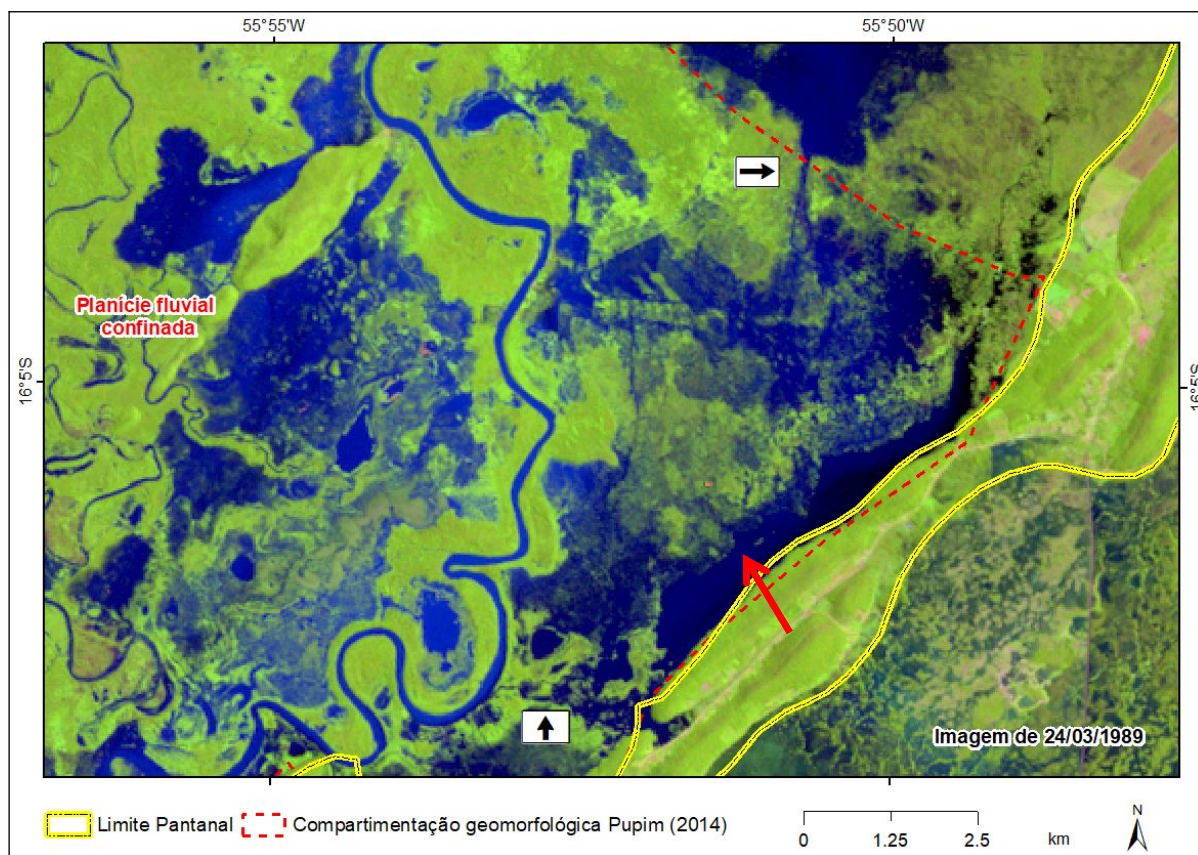


Figura 6.37. Canais estreitos ligando o rio às áreas inundadas, indicados pelas setas pretas. Seta vermelha indica a lagoa conectada ao rio Cuiabá.

Segundo Pupim (2014), a área inundada ao sul do rio Cuiabá, localizada dentro da compartimentação geomorfológica do paleoleque do Cuiabá, também não é inundada por extravasamento da água do leito do rio, mas sim por fluxos de água que coincidem com os períodos de maior precipitação na área. O autor analisou os dados das estações fluviométricas de Cuiabá (que fica a montante, na cidade de Cuiabá) e de Barão do Melgaço, localizada a jusante das áreas inundadas, e identificou que neste trecho não existe diminuição nas vazões médias do rio Cuiabá (Figura 6.38), o que corrobora com a afirmação de que, neste setor, não existe perda de água do rio para inundações locais.

Mesmo que estas regiões a norte do megaleque e no paleoleque do Cuiabá não recebam água de extravasamento direto do rio Cuiabá, existem canais estreitos que fazem uma conexão do rio principal com os corpos d'água. Estes pequenos canais são importantes do ponto de vista principalmente da comunidade de peixes, consequentemente para a biodiversidade e para a pesca locais. Desta maneira, há que se considerar tais regiões como passíveis de sofrerem modificações por impactos causados pelas usinas hidrelétricas, visto que existe a conexão entre o rio e a planície.

Na compartimentação geomorfológica denominada de Planícies Fluviais Confinadas, é possível observar pontos de extravasamento do rio Cuiabá, além da bifurcação do canal na altura da cidade de Barão do Melgaço (Figura 6.39), onde corre um canal de menor parte, denominado rio Piraim (Pupim, 2014).

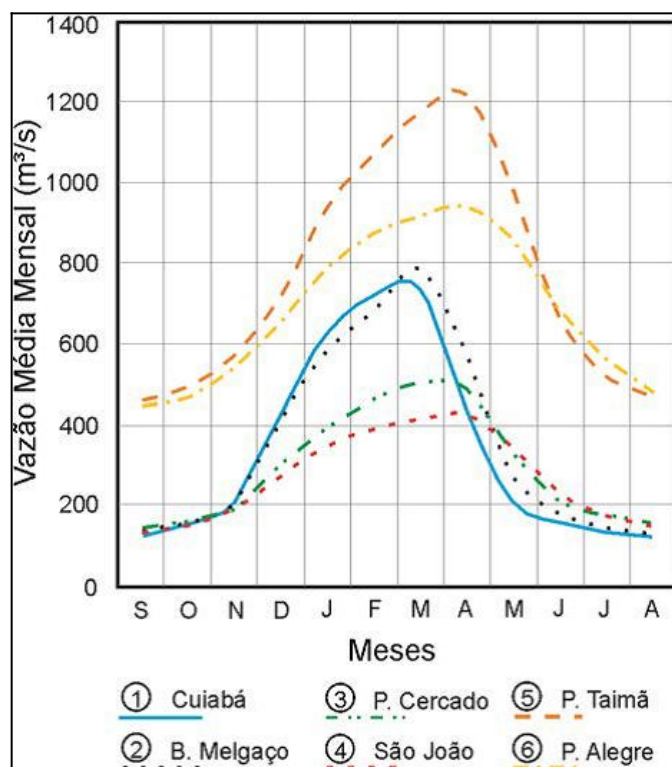


Figura 6.38. Vazões médias mensais de 1997 a 2003. Fonte: Pupim (2014).

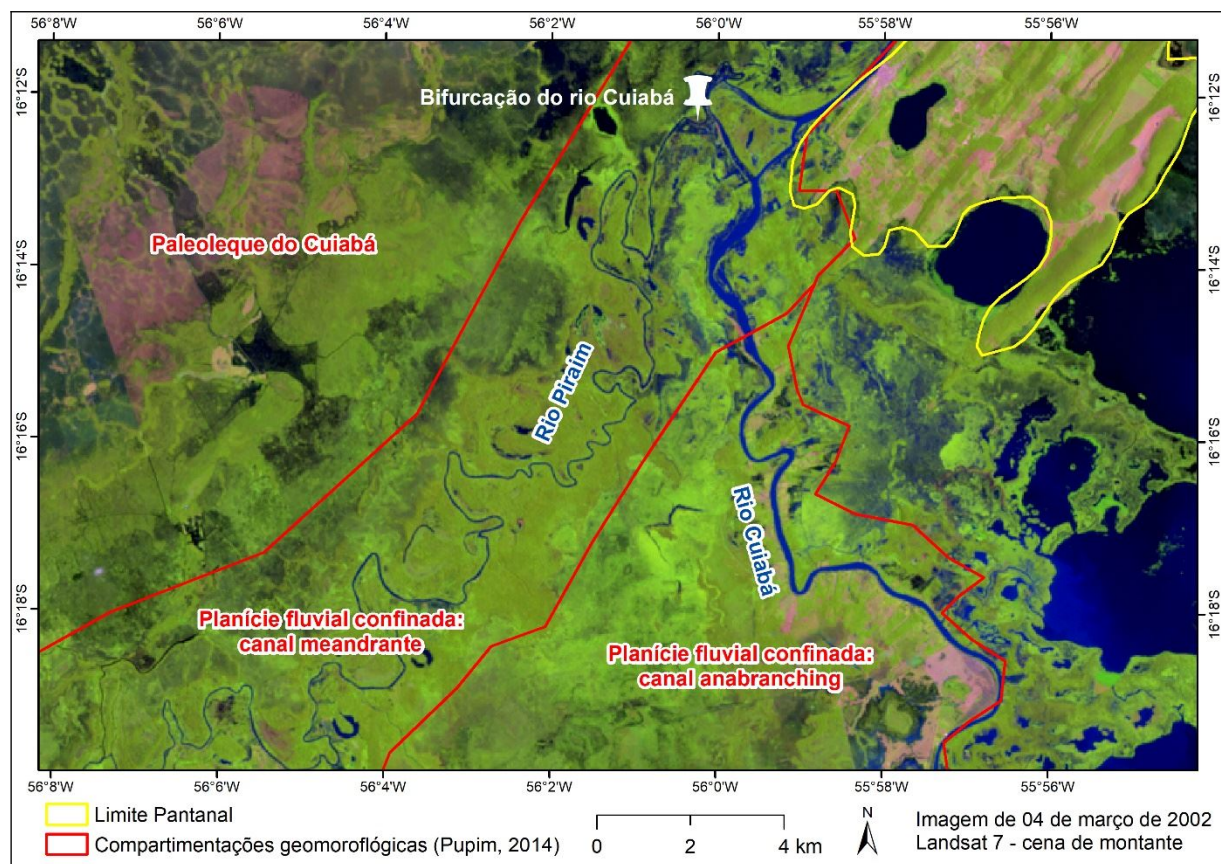


Figura 6.39. Localização da bifurcação do rio Cuiabá, dando origem ao rio Piraim. Composição colorida falsa-cor. Cena de montante.

A Figura 6.40 apresenta uma área mais a jusante, onde se observam pontos de extravasamento do rio Cuiabá dentro da compartimentação de Planície fluvial confinada canal anabranching.

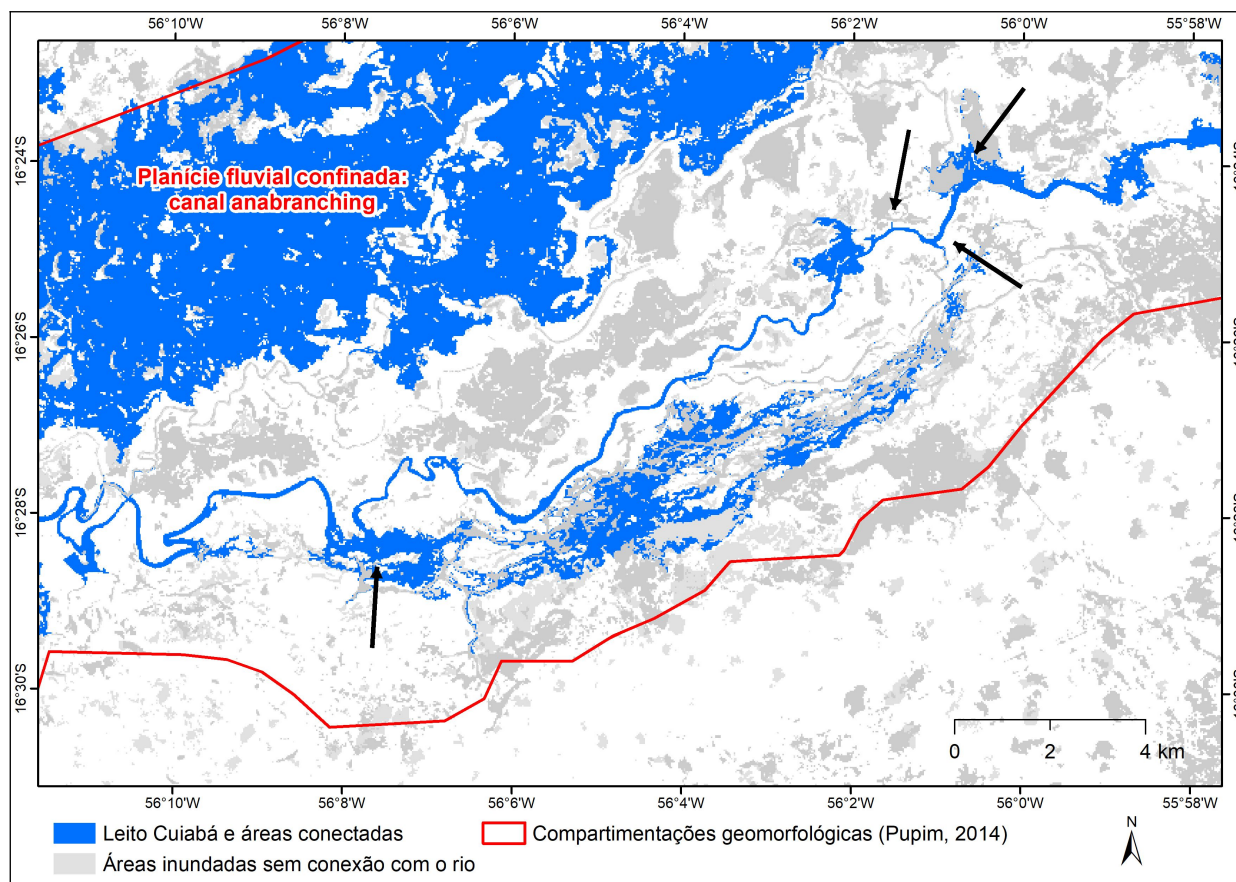


Figura 6.40. Pontos de extravasamento do rio Cuiabá, indicados com as setas pretas. Cena de montante.

As cenas de jusante e jusante 2 abrangem trechos em que também existem pontos de extravasamento das águas do rio Cuiabá, tanto na margem esquerda quanto na direita, como se observam nas Figuras 6.41 e 6.42 (pontos indicados com seta preta).

Na cena jusante 2 (Figura 6.42), o trecho com maior extravasamento da água do rio Cuiabá se localiza bem próximo à sua foz, nas proximidades do encontro com o rio Paraguai, onde há um complexo de lagoas próximas aos rios. As lagoas que se conectam ao rio Cuiabá, fazem uma conexão com lagoas que se conectam ao rio Paraguai, se tornando um grande corpo d'água unindo os rios Paraguai e Cuiabá, em períodos de cheias mais expressivas.

Diferentemente do Taquari e do São Lourenço, logo na entrada do rio no Pantanal existe conexão entre o leito do rio Cuiabá e as áreas inundadas, ainda que nesta área não haja perda de água o rio para a planície.

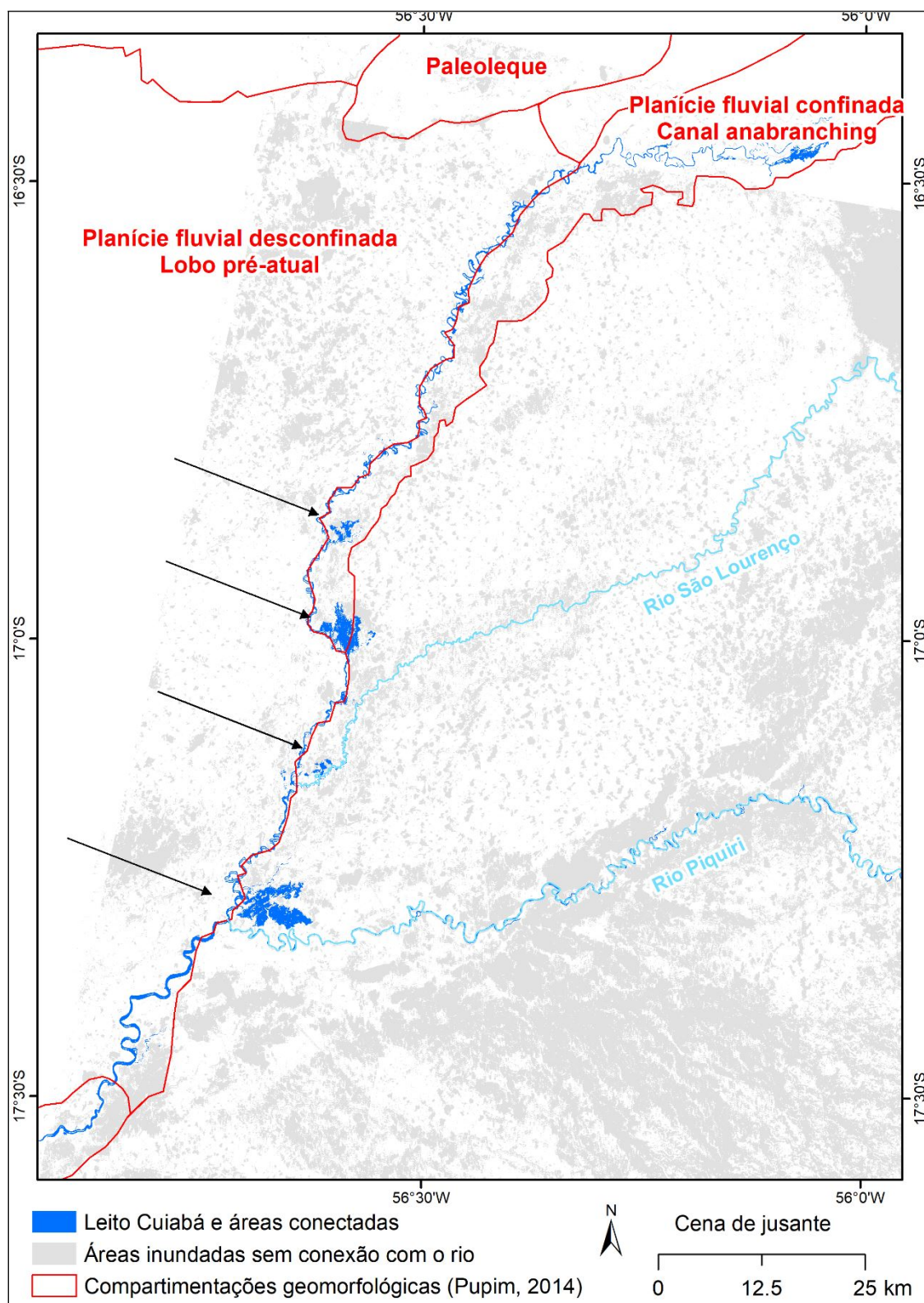


Figura 6.41. Pontos de extravasamento do rio Cuiabá, indicados com as setas pretas. Cena de jusante.

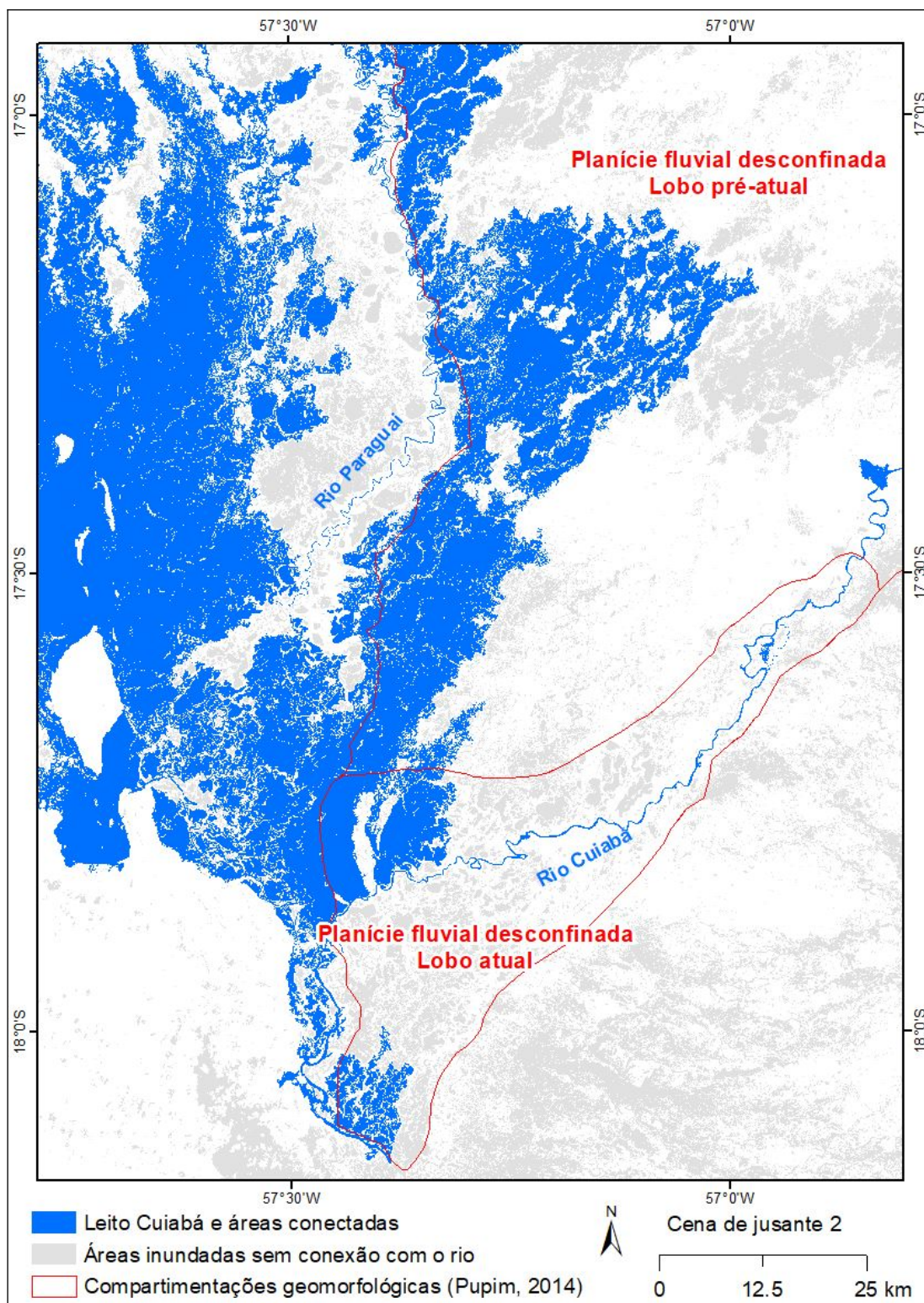


Figura 6.42. Pontos de extravasamento do rio Cuiabá, indicados com as setas pretas. Cena de jusante 2.

O modelo de mistura gerado para a fração TSI para a cena de montante mostrou a influência do rio Cuiabá nas áreas inundadas na compartimentação geomorfológica de planícies fluviais

confinadas. É possível observar o comportamento dos sedimentos inorgânicos fluindo para o rio Piraim, onde ocorre bifurcação do canal do Cuiabá, na Figura 6.43, além da contribuição do rio Cuiabá também para a lagoa Chacororé. Na Figura 6.43, fica evidente o transporte de sedimentos do rio Cuiabá para a lagoa através de um canal estreito indicado com a seta preta, e o espraio dos sedimentos pela lagoa, na cor alaranjada, da mesma cor do rio.

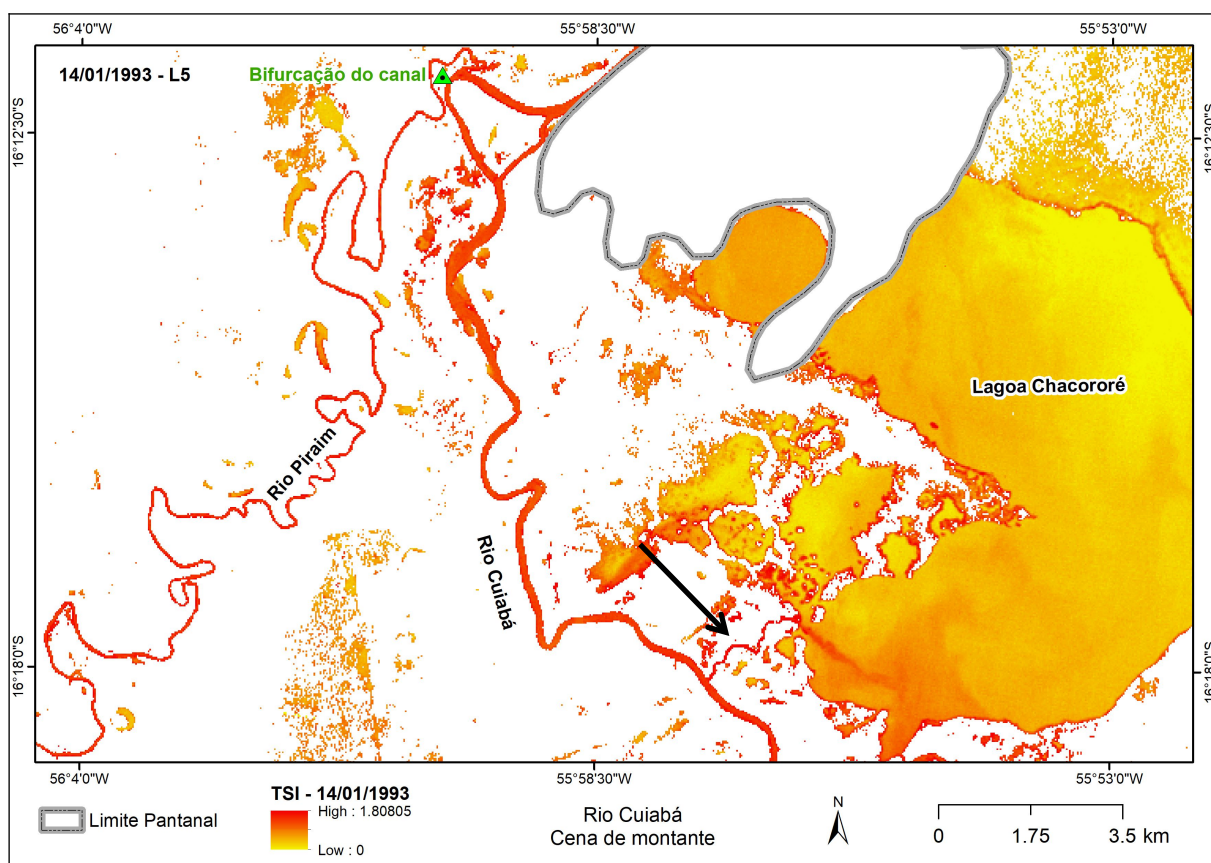


Figura 6.43. Fração TSI para a cena de montante do rio Cuiabá, para 14/01/1993.

Para as cenas de jusante e jusante 2, o modelo de mistura apresentou o comportamento esperado e já descrito anteriormente, com pontos de extravasamento do rio Cuiabá para a planície em pequenos trechos. Na cena de jusante, a área inundada sob influência do rio Cuiabá é pouco expressiva, e se prolonga numa faixa estreita próxima ao rio, sendo que o sistema do megaleque do rio Cuiabá é limitado à oeste pelos megaleque do São Lourenço.

A Figura 6.44 apresenta a fração TSI para a cena de jusante, apresentando a região antes da confluência do rio São Lourenço com o Cuiabá. Nesta região, a concentração de TSI para o rio Cuiabá se apresenta menor que na cena de montante, com tonalidades mais claras para a cor laranja, e se confunde com as águas da planície.

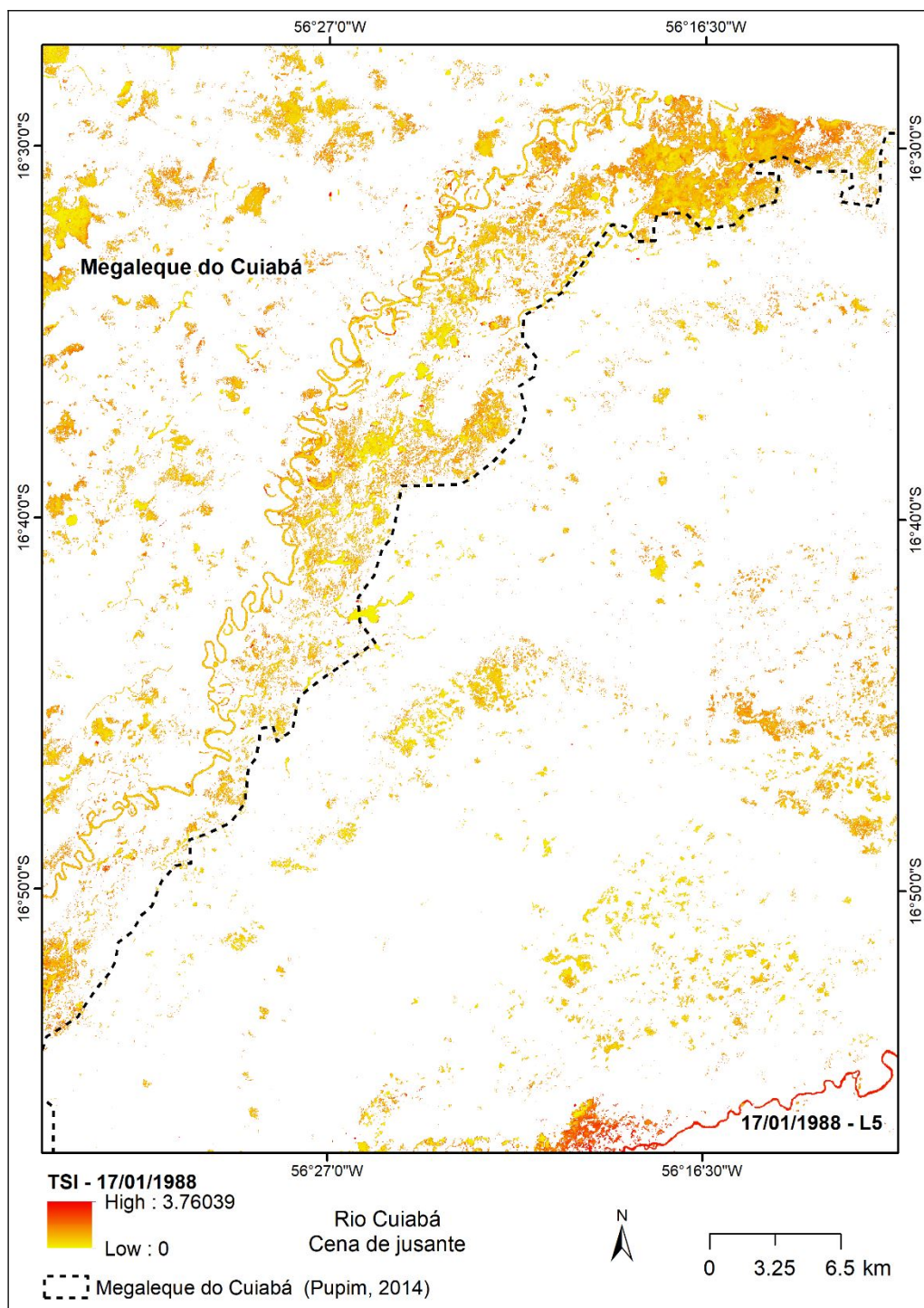


Figura 6.44. Fração TSI para a cena de jusante do rio Cuiabá, para 17/01/1988.

Rio São Lourenço

É possível ver, na Figura 8, a ocorrência de conectividade lateral dentro do cinturão de meandros ativo, com a presença de meandros abandonados e pontos de extravasamento do rio que não se prolongam até a planície adjacente, inexistindo corpos d'água com fluxo contínuo do leito do

rio até a planície de inundação. Nos produtos gerados pelo MNDWI da cena de montante ficam evidentes os padrões dos paleocanais no lobo distributário abandonado ao sul do rio São Lourenço, indicados com a seta preta na Figura 6.45.

Conforme observado pelos resultados desta pesquisa e pela literatura consultada, o megaleque do rio São Lourenço apresenta características similares ao do rio Taquari, cuja área onde ocorre conectividade lateral do rio com a planície coincide com a compartimentação geomorfológica proposta por Assine (2003). No caso do rio São Lourenço, o cinturão de meandros limita mais ou menos o local até onde ocorre a conexão lateral do rio com a planície de inundação, no início do megaleque.

Entretanto, é possível observar na Figura 6.46, indicado com a seta amarela, que existe um ponto de extravasamento das águas do rio São Lourenço a partir de sua margem direita, bem próximo à Pousada Tamanduá, que fica fora dos limites do lobo deposicional ativo mapeado pelos referidos autores. Deste modo, o mapeamento das áreas de conectividade lateral do rio São Lourenço considerou o traçado da compartimentação geomorfológica proposta por Corradini e Assine (2012) com adaptações, a fim de mapear também esta área onde ocorre extravasamento das águas na região a norte do rio.

A Figura 6.47 apresenta os resultados do MNDWI para a cena de jusante, com a somatória de todas as imagens analisadas (total de 7 imagens), e sobreposição da compartimentação geomorfológica de Corradini e Assine (2012). Nesta figura, também é possível observar a área inundada próxima a Pousada Tamanduá, que faz conexão direta com o leito do rio São Lourenço.

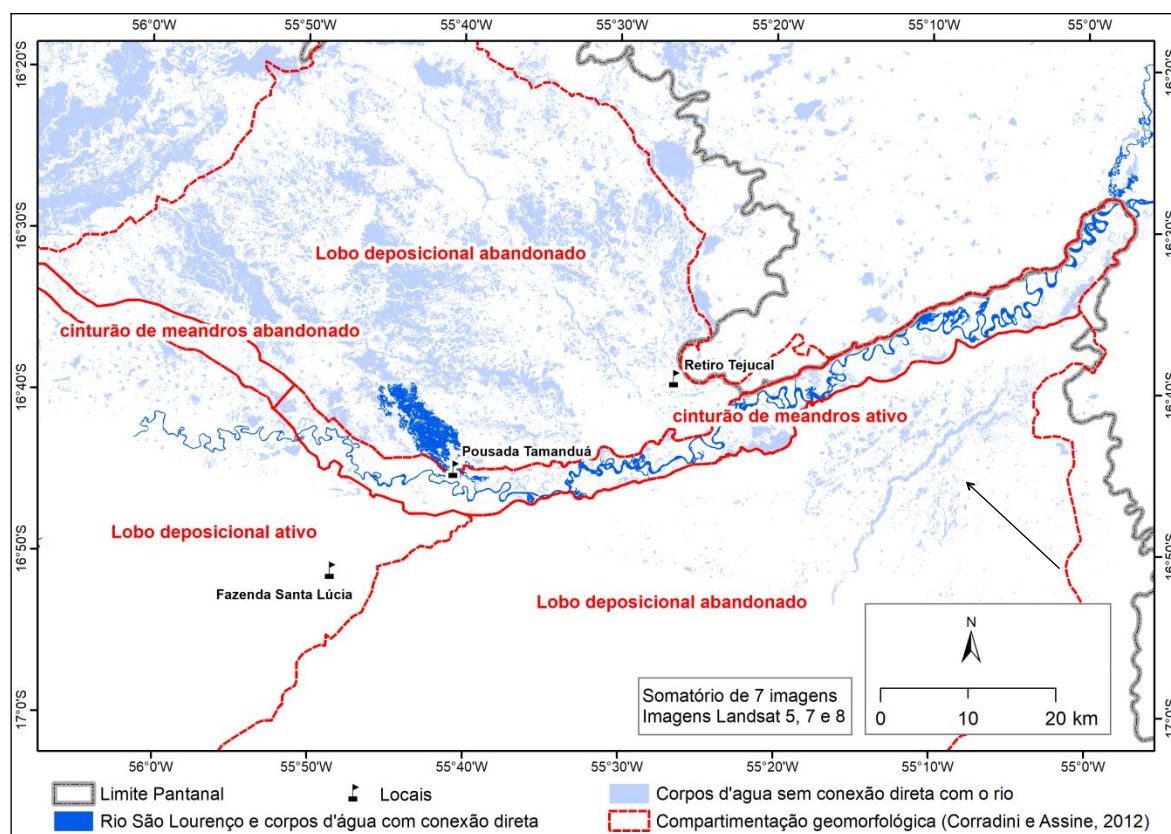


Figura 6.45. Resultado do MNDWI para a cena de montante do rio São Lourenço.

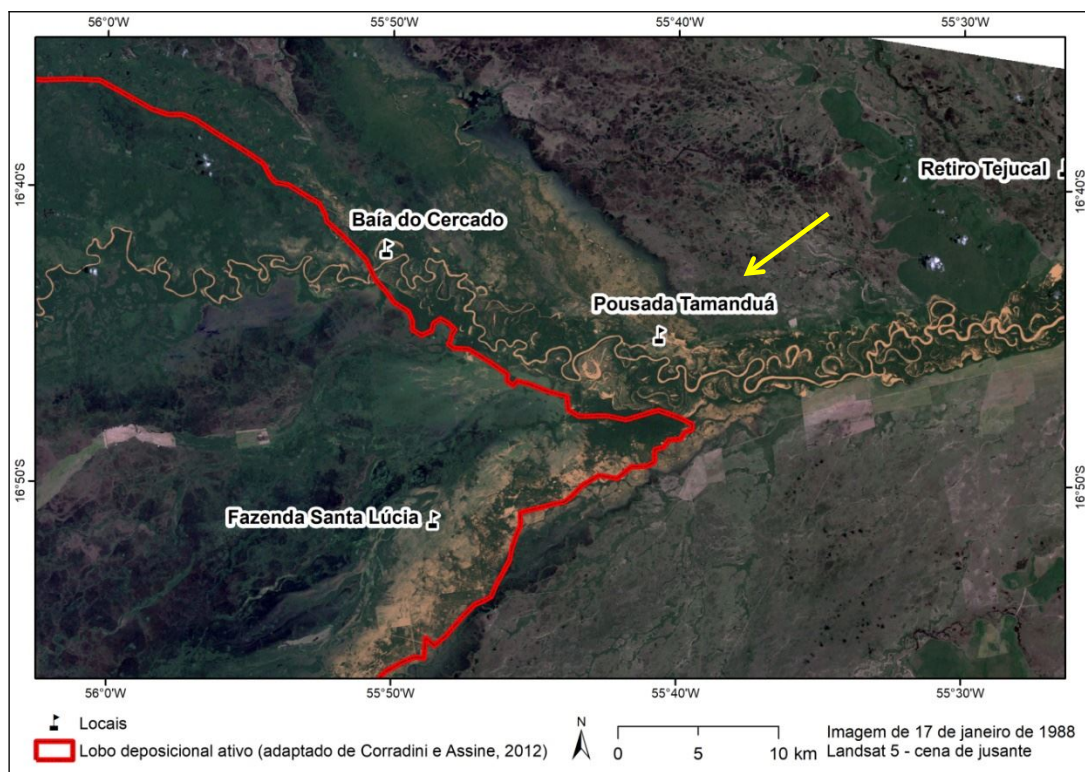


Figura 6.46. Ponto de extravasamento do rio São Lourenço próximo à Pousada Tamanduá, fora do lobo ativo delimitado por Corradini e Assine (2012), indicado pela seta amarela.

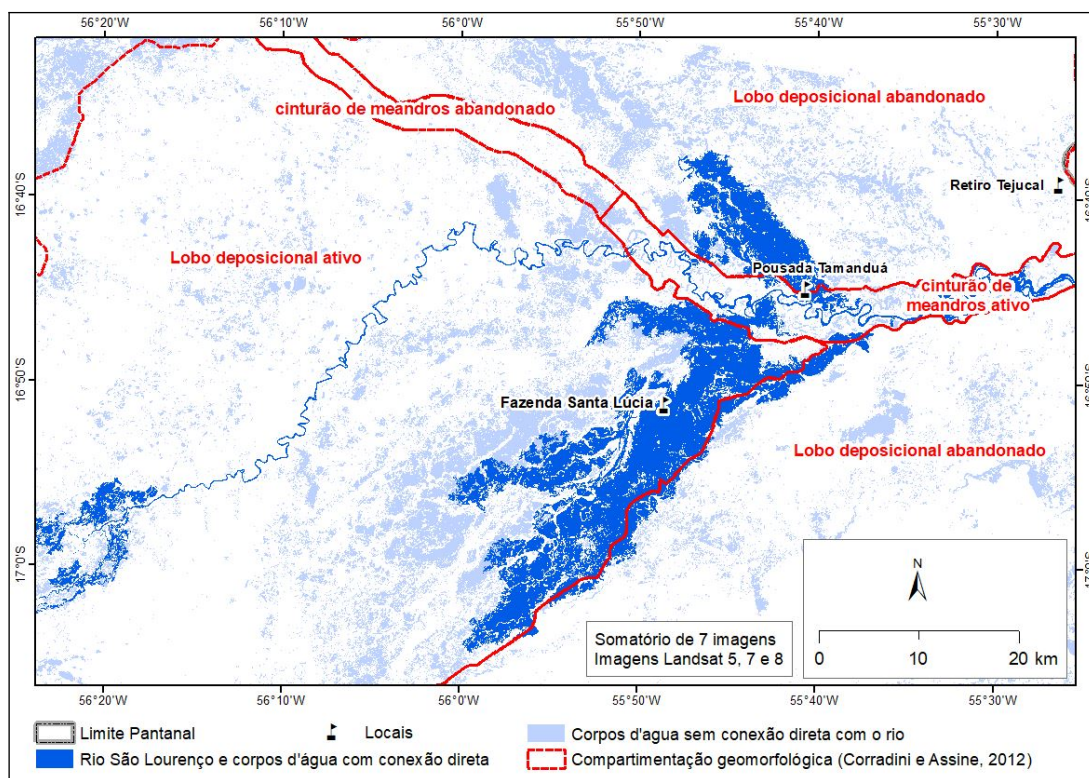


Figura 6.47. Resultado do MNDWI para a cena de jusante do rio São Lourenço.

A partir dos resultados gerados com o MNDWI, foram mapeadas as áreas onde ocorre conectividade lateral do rio São Lourenço com a planície, apresentadas na Figura 6.48. Utilizou-se como base a compartimentação geomorfológica do megaleque proposta por Corradini e Assine (2012), considerando o trecho do cinturão de meandro, porém adaptando a área do lobo deposicional ativo, de modo que abarcasse a inundação da localidade da Pousada Tamanduá. Conclui-se que o rio São Lourenço começa a extravasar suas águas para a planície a partir das proximidades da referida Pousada, na margem direita; e mais a jusante, pela margem esquerda, com maior magnitude de inundações.

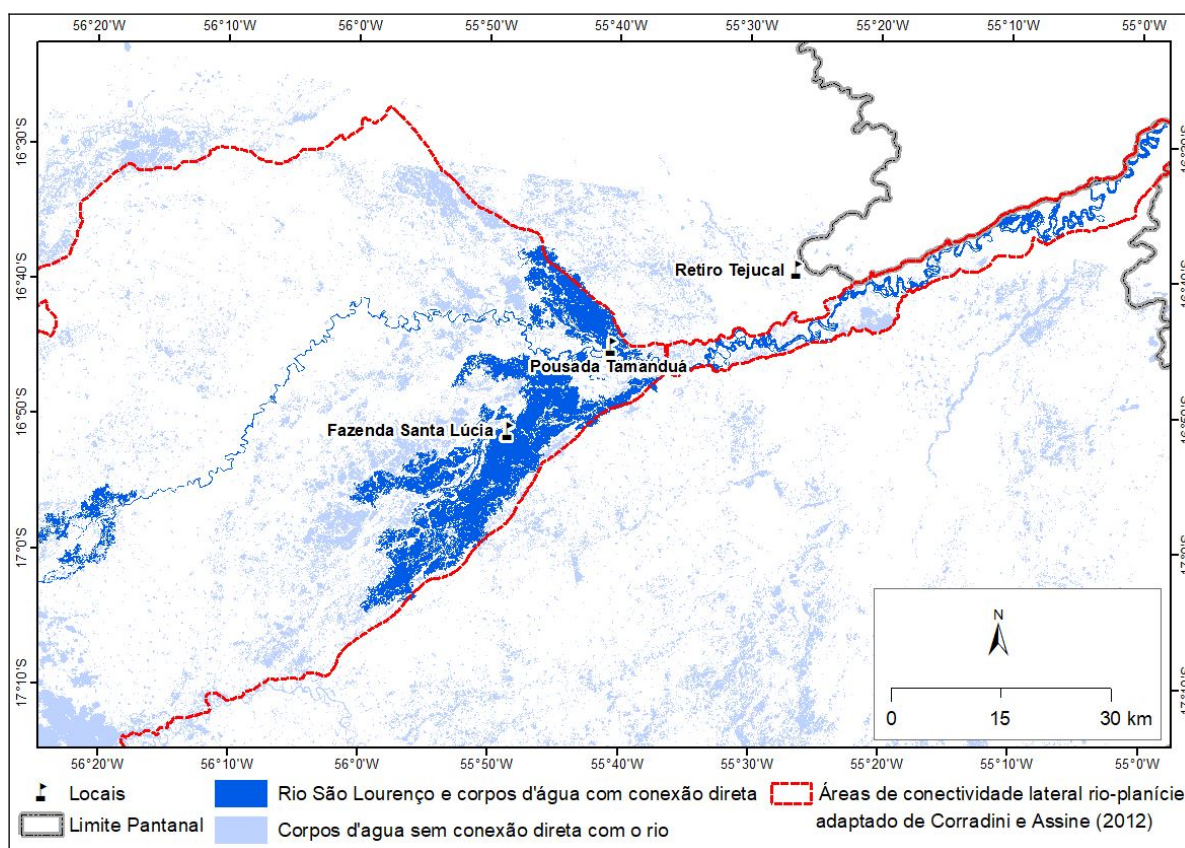


Figura 6.48. Resultado do MNDWI e delimitação da área de conectividade lateral do rio São Lourenço.

O modelo de mistura para a fração TSI (sedimentos inorgânicos) demonstra comportamento similar ao identificado pelas análises realizadas, reforçando o fato de que no trecho inicial do rio São Lourenço no Pantanal, onde se encontra delimitado pelo cinturão de meandramentos, existe diferença na composição sedimentar do leito do rio e das demais águas na planície.

As Figuras 6.49 e 6.50 apresentam o modelo de mistura da cena de montante, onde se observa a diferença na tonalidade dos sedimentos das águas: em vermelho, o TSI no leito do rio, e nos demais corpos d'água, cores mais claras.

Para a cena de jusante, o modelo de mistura demonstrou a influência do rio São Lourenço nas mediações da Fazenda Tamanduá, conforme apresentado na Figura 6.46. A Figura 6.51 apresenta a fração TSI pra a cena da mesma data da Figura 6.46, onde se observa a contribuição expressiva

de pixels inorgânicos na planície, em cor vermelha e laranja escuro. As demais imagens geradas também demonstram este mesmo comportamento.

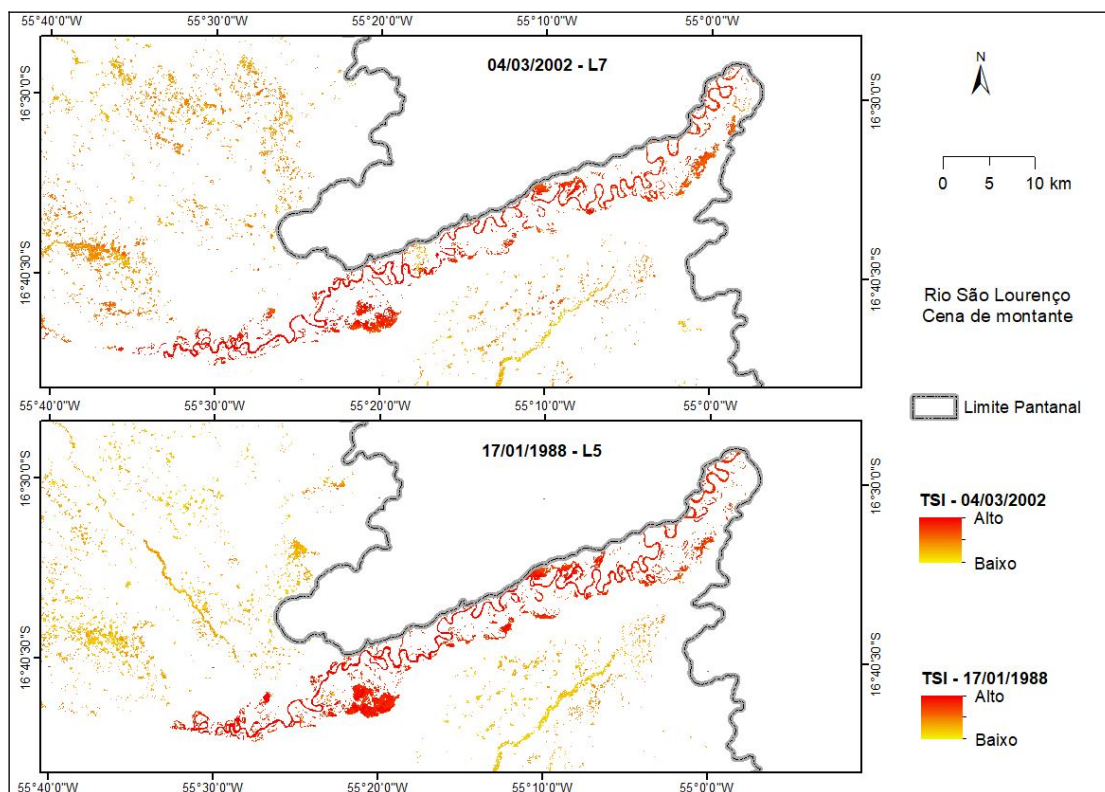


Figura 6.49. Fração TSI para a cena de montante do rio São Lourenço, para 04/03/2002 e 17/01/1988.

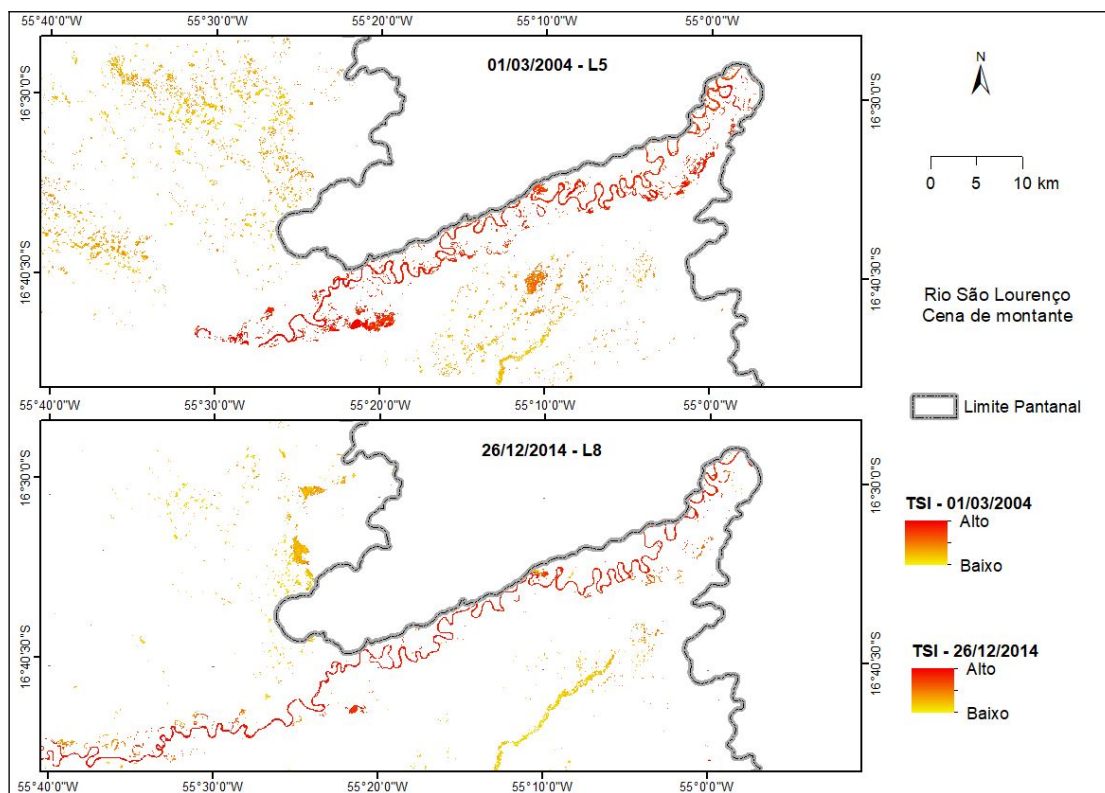


Figura 6.50. Fração TSI para a cena de montante do rio São Lourenço, para 01/03/2004 e 26/12/2014.

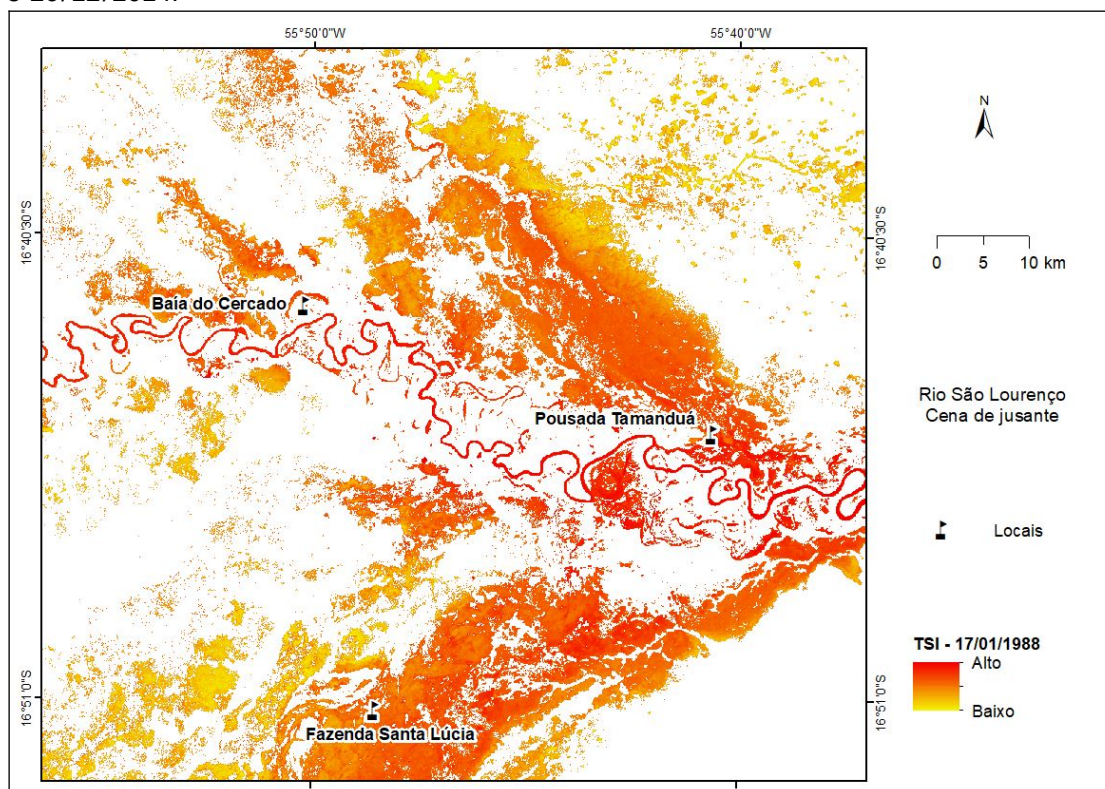


Figura 6.51. Fração TSI para a cena de jusante do rio São Lourenço, para 17/01/1988.

6.3 - Estudos qualidade da água e hidrossedimentologia

Os estudos na RHP têm indicado a influência das condições geoquímicas das áreas do planalto e depressões sobre a qualidade da água e o transporte de sedimentos e nutrientes e a importância das interações sinérgicas dos tributários com o rio Paraguai nos processos biogeoquímicos na planície de inundação. A retirada da vegetação nativa nas áreas de planalto tem aumentado a erosão e a entrada de sedimento para os leques aluviais, causando rápidas mudanças na paisagem, como ocorreu na área de drenagem do rio Taquari (ASSINE, 2005). Foram estimados fluxos expressivos de sedimentos do planalto para o Pantanal, chegando a 29.000 ton./dia, com destaque às áreas de drenagem dos rios Taquari e São Lourenço (SEMELMAN et al., 1996; BARBEDO, 2003).

Oliveira et al. (2019) estimaram a transferência de materiais dissolvidos e particulados entre planalto e planície, a partir do transporte hídrico, e o balanço de massa anual destes na entrada (soma dos tributários) e saída (rio Paraguai, em Porto Esperança). Os autores estimaram o transporte de nitrogênio, fósforo e sólidos suspensos e suas perdas na planície de inundação do Pantanal. A relação Previsto/Observado para as cargas anuais de solutos e nutrientes foi próxima a 1 (um), o que indica um balanço quase completo entre as cargas na entrada (tributários) e exutório do rio Paraguai, em Porto Esperança. Neste trabalho, foi observado um equilíbrio entre os processos biogeoquímicos de assimilação e liberação de solutos e nutrientes na planície (OLIVEIRA et al., 2019). O estudo foi feito entre os anos de 2000 e 2007, período em que já operavam 16 EHs na bacia.

Com a previsão de novos EHs em rios de maior vazão, como Cuiabá, Taquari e Sepotuba, alterações adicionais nos fluxos de sedimentos, carbono e nutrientes são esperadas. Com isso, uma possível mudança na qualidade de água e no fluxo de sedimentos e nutrientes entre o planalto e a planície, bem como possíveis alterações no balanço de massa e na produtividade do Pantanal, com repercussões nos ecossistemas aquáticos, e mesmo nas atividades econômicas que lá são desenvolvidas.

A partir do presente estudo observou-se que praticamente todos os barramentos estudados retiveram sedimentos transportados tanto no leito como em suspensão na água (SS) em variados níveis de intensidade. Este efeito foi quase sempre acompanhado pela retenção de fósforo total (PT) e carbono orgânico particulado (COP). A retenção de nitrogênio total (NT) no leito dos rios foi alta para a maioria dos barramentos.

A liberação de sedimentos e nutrientes a partir de alguns barramentos também foi observada, podendo ser explicada pelas características dos reservatórios, tais como seu grau de assoreamento, dimensões e regras de operação.

Previsão das alterações para a bacia do rio Cuiabá

Tabela 6.5. Taxas de variação, em porcentagem e absoluta, para o transporte de SS, PT e NT entre montante e jusante dos empreendimentos hidrelétricos, em operação e previstos, nas sub-bacias dos rios Cuiabá e São Lourenço.

		Nome do rio	Empreendimento	Taxa de variação							
				QSS		PT		NT		COP	
				(%)	(ton/ano)	(%)	(kg/dia)	(%)	(kg/dia)	(%)	(kg/dia)
Medidos no estudo	EH em operação	Aricá	São Tadeu I	-19,3	-0,5	11,7	1,2	4,0	7,8	-5,5	-15,1
		São Lourenço	São Lourenço	-62,6	-156,2	-13,3	-21,0	-18,4	-528,3	-11,9	-1461,9
		Prata	Água Prata	6,6	0,8	-8,7	-1,0	12,1	29,4	-7,2	-32,9
		Ibó	Sete Quedas Alta	-23,9	-1,9	-5,0	-0,5	1,8	2,8	-7,3	-61,2
		Ponte de Pedra	Eng. José Gelásio da Rocha	11,7	4,6	11,8	3,1	4,9	17,2	-8,1	-173,4
		Ponte de Pedra	Rondonópolis	-21,5	-9,9	-12,8	-4,1	-8,0	-47,6	-2,6	-71,6
Estimados por modelagem de RNA	EH previsto	Cuiabá	Perudá Montante	-26,3	-288,4	-55,0	-243,6	-18,0	-1117,9		
		Cuiabá	Angatu II Montante	-26,3	-288,4	-55,0	-1027,6	9,2	468,8		
		Cuiabá	Angatu I	-27,8	-310,2	-55,0	-1063,2	9,2	477,6		
		Cuiabá	Iratambé I	-33,3	-396,2	-55,0	-1462,3	-8,2	-521,8		
		Cuiabá	Iratambé II	-32,4	-370,3	-55,0	-1388,6	-8,2	-500,9		
		Cuiabá	Guapira II	-34,7	-429,1	-55,0	-1547,7	-8,2	-542,1		
		Aricá	Aricá-Mirim I	-39,6	-0,6	-21,8	-0,4	5,7	2,2		
		Aricá	São Tadeu II	-42,8	-0,3	-48,8	-0,4	21,6	4,5		
		Tenente Amaral	Ipê	-29,3	-0,4	-3,9	-0,4	5,8	54,6		
		Tenente Amaral	Mangaba	-29,1	-2,4	-0,6	-0,1	-19,0	-576,7		
		Prata	Água Clara	-34,3	-2,5	28,0	1,3	25,0	37,1		
		Prata	Água Brava	-34,2	-2,5	50,0	1,3	25,4	37,9		
		Prata	Água Branca	-33,3	-3,2	27,9	1,7	25,6	50,3		
		Ibó	Europa	-36,4	-1,7	19,0	0,6	27,7	24,0		
		Ponte de Pedra	João Basso	10,6	2,3	-22,4	-5,5	36,2	230,6		
	Exutório	Cuiabá		-87,6	-1145,8	-24,7	-358,5	-31,0	-1798,0		
		Aricá		-8,4	-0,5	-7,8	-0,5	3,5	4,5		
		São Lourenço		-10,8	-16,3	3,9	5,5	-33,7	-940,2		
		Ponte de Pedra		10,6	2,0	-22,4	-5,5	36,1	147,1		

A estimativa da alteração no exutório do rio Cuiabá (a montante do rio São Lourenço), indica retenção de 88% do sedimento em suspensão transportado. Também ficarão retidos 25% da carga de fósforo e 31% da carga de nitrogênio transportadas pelo rio Cuiabá, desde a montante da primeira PCH prevista até a jusante da última, que estará localizada a montante das cidades de Cuiabá e Várzea Grande. Considerando que o sedimento de leito está sendo retido em taxas superiores a 20% na maioria dos EHs em operação estudados, é esperado que para o rio Cuiabá pelo menos 20% do sedimento transportado pelo leito também fique retido, assim como do PT e do NT. Essas alterações, maiores que 20%, tem potencial de causar desequilíbrio na dinâmica de sedimentos e nutrientes do rio Cuiabá, que poderá se estender ao Pantanal, sendo assim teria alto potencial de causar alteração no Pantanal (Figura 6.55)

Dentre os tributários do rio Cuiabá com empreendimentos em operação e previstos está o rio Aricá, com vazão média de 5,5 m³/s (QMLT) e baixas concentrações de sedimento, nutrientes e carbono, portanto pequena contribuição ao rio Cuiabá. No rio Aricá está 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 à retenção, principalmente de sedimentos e COP (Tabela 6.5).

A montante da PCH São Tadeu I, na cabeceira dos rios Aricá e Aricá-Mirim, estão previstas duas novas PCHs. Segundo a previsão do modelo RNA a adição de mais duas PCHs tende a aumentar a retenção de sedimento e fósforo com alteração média a alta, e com efeitos locais, devido a distância que se encontra da planície do Pantanal. Esta área, portanto, foi classificada como uma de baixo a médio impacto (Tabela 6.5, Figura 6.55).

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, e a importância destes rios como contribuidores de sedimentos e nutrientes seria mais local que no contexto da bacia do Cuiabá ou da RH Paraguai.

Considerando que a montante de reservatórios já construídos os efeitos serão absorvidos por estes, e não chegarão ao Pantanal, alterações de empreendimentos previstos acima do reservatório de Manso e da PCH São Tadeu I serão absorvidos por estes empreendimentos, e não terão impacto adicional na planície do Pantanal (Figura 6.55).

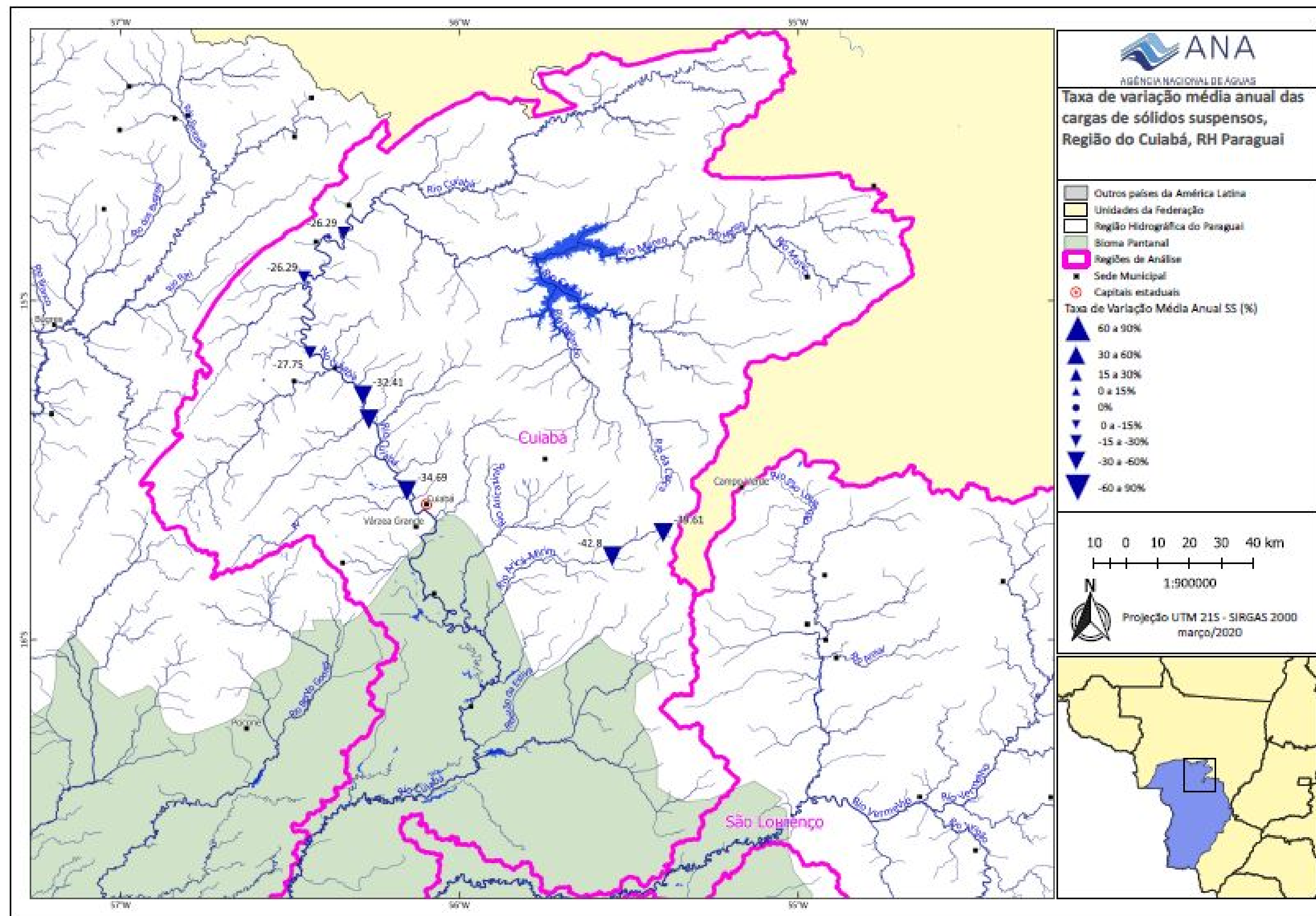


Figura 6.52. Taxa de variação prevista para o sedimento em suspensão em (%) entre montante e jusante dos empreendimentos hidrelétricos previstos na sub-bacia do rio Cuiabá.

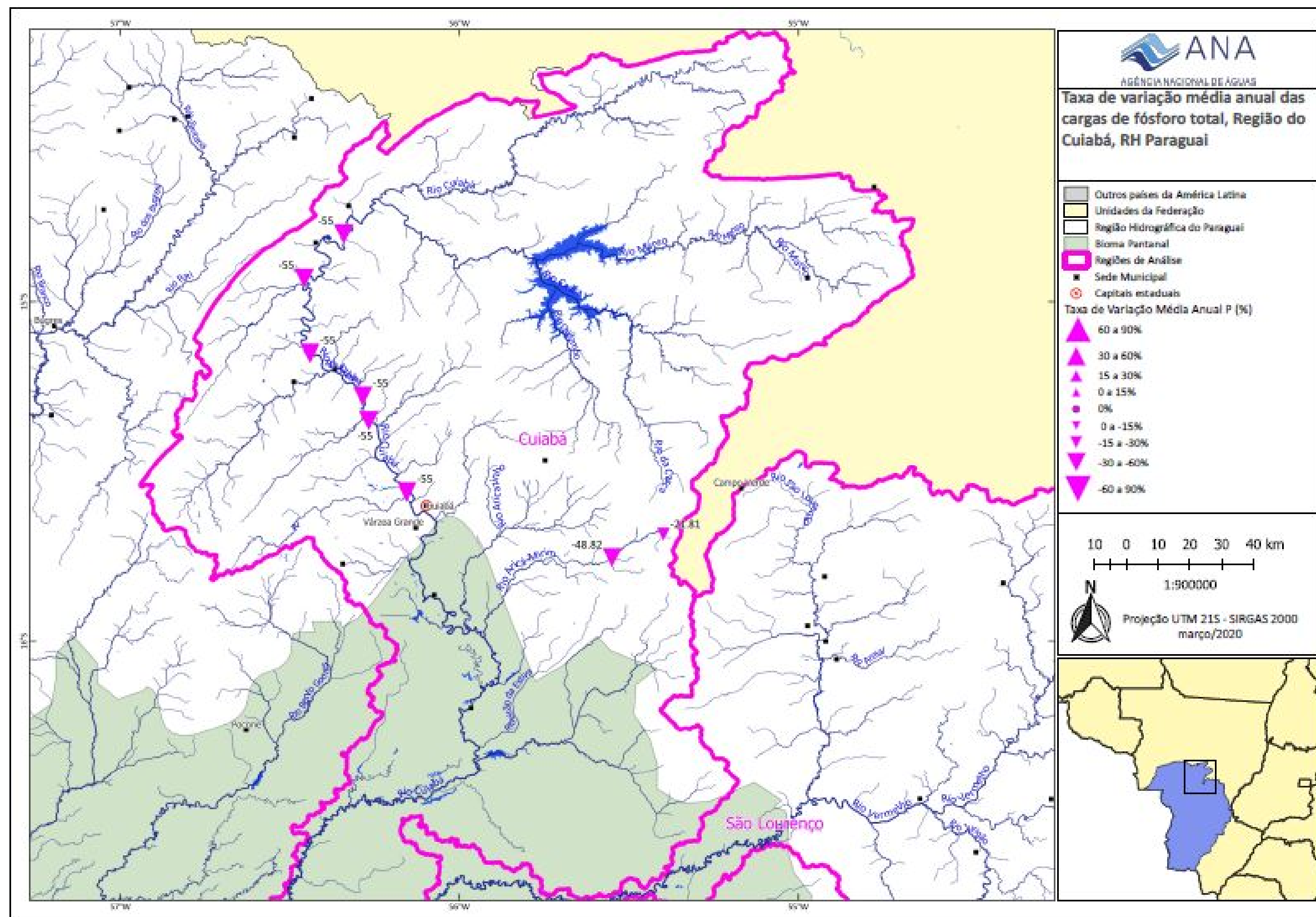


Figura 6.53. Taxa de variação prevista para o transporte de fósforo total em suspensão em (%) entre montante e jusante dos empreendimentos hidrelétricos previstos na sub-bacia do rio Cuiabá

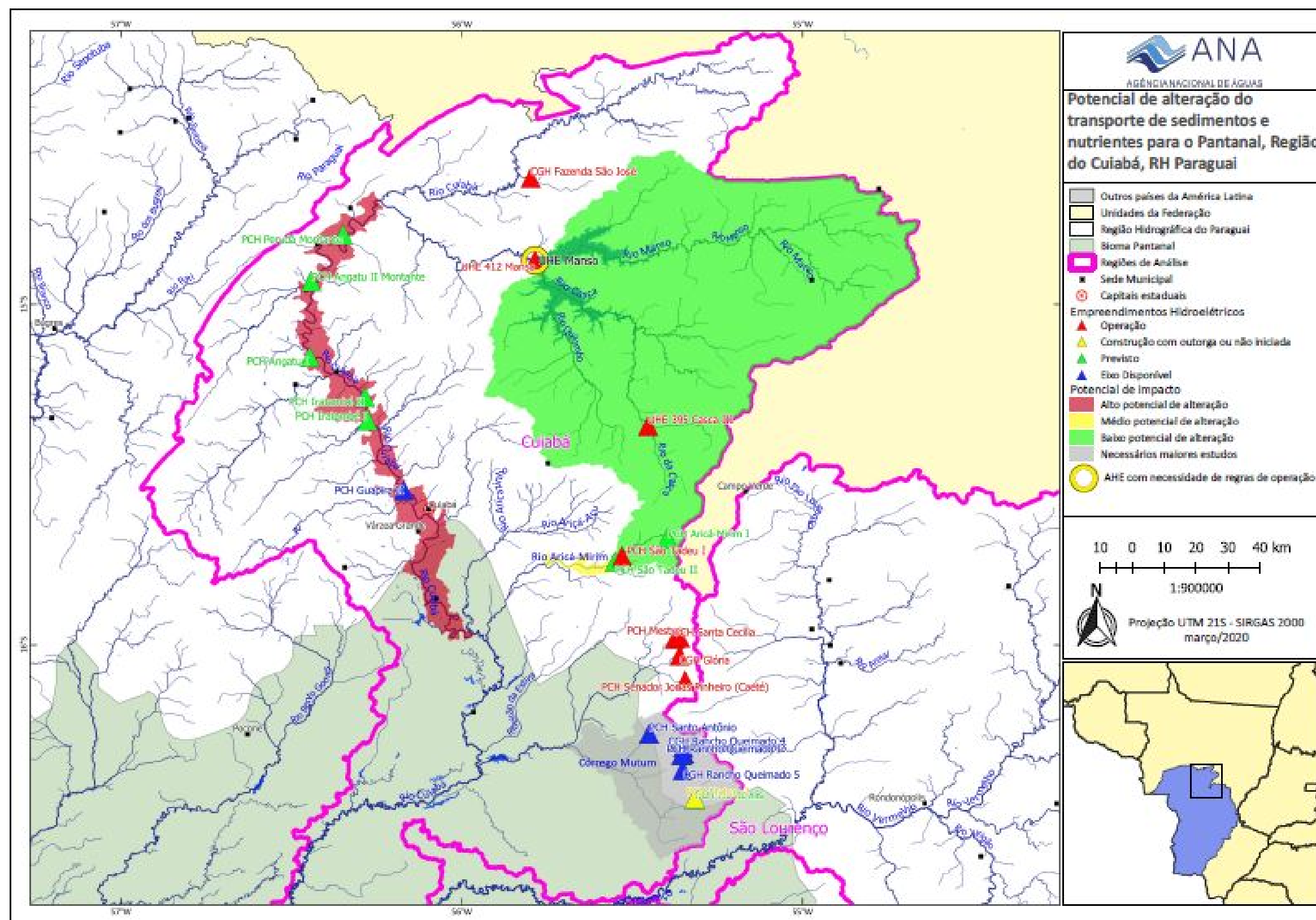


Figura 6.55. Potencial de alteração do transporte de substâncias entre o planalto e Pantanal devido a barramentos para geração de energia na região do Cuiabá.

Previsão das alterações para a bacia do rio São Lourenço

No rio São Lourenço, desde 2009, está em operação a PCH São Lourenço, com potência instalada de 29MW e reservatório com área de 2,9 km². Pela Tabela 6.5 se observa que altas taxas de retenção foram observadas na PCH São Lourenço, tanto no transporte em suspensão. Em torno de 62,5% da carga de sedimentos em suspensão transportada pelo rio São Lourenço foi retida no reservatório, com mediana de 156,2 ton./dia, e 12% da carga de COP, com mediana de 1.461kg/dia. Estas altas taxas de retenção de sedimentos levam a formação de depósitos de sedimentos em forma de deltas arenosos e assoreamento no início da área de remanso do reservatório, como se observa na PCH São Lourenço (Figura 6.56).

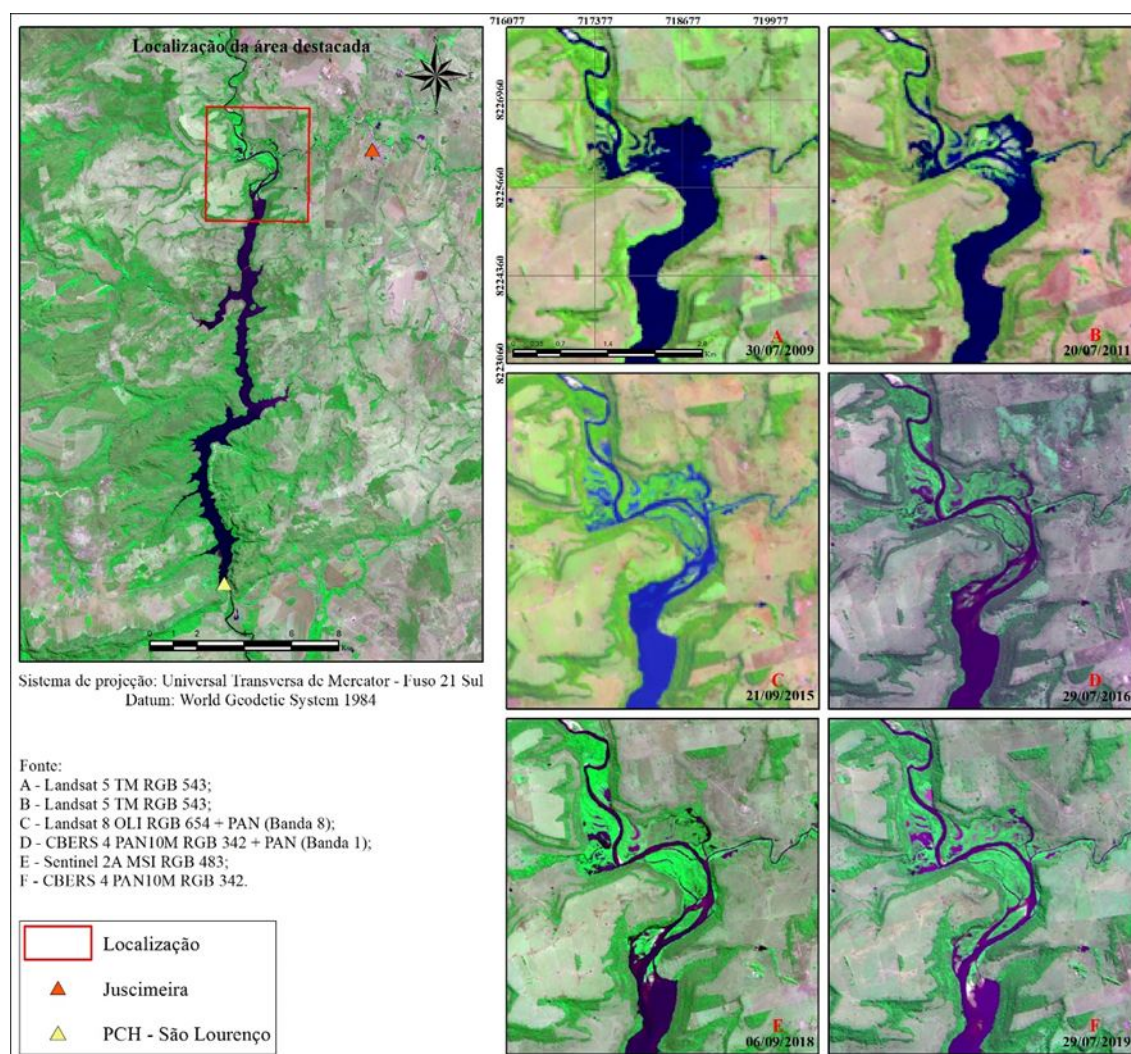


Figura 6.56 - Imagens de satélite multitemporais da PCH São Lourenço mostrando a evolução do processo de assoreamento.

Também ficaram retidos PT, NT, ND em suspensão no reservatório (Tabela 6.5 e Figuras 6.58, 6.59 e 6.60). Somente solutos dissolvidos (SD) aumentaram a jusante da PCH São Lourenço, mas a taxa de liberação foi baixa, de 8,8%, com 4,8 kg/dia. As taxas de alteração do sedimento transportado pelo leito também foram altas, 99,9%, carga de 7,4 ton./dia. Já as cargas PT NT e CT transportadas no leito foram mais baixas, porém acima de 20%

Em estudo anterior CRUZ (2018) também observou a redução do pH, turbidez (54%), sólidos suspensos (88%), ferro total (55%), turbidez, oxigênio dissolvido e DQO na PCH São Lourenço, principalmente nos períodos de maior tempo de residência. Em uma comparação com a PCH São Lourenço, CRUZ (2018) também apontou melhor razão no custo-benefício entre o balanço de

produção energética e impactos na qualidade da água nas PCHs do rio Tenente Amaral localizadas nos pequenos tributários e construídas com canal de desvio.

PCHs como a São Lourenço estão previstas no rio Taquari, e em seus tributários, e no rio Cuiabá. São rios com características semelhantes em volume de água, transporte de sedimentos e nutrientes, podendo as alterações observadas na PCH São Lourenço se repetir nesses rios. A partir dos estudos de CRUZ (2018) e dos resultados deste estudo, no qual se observou altas taxas de retenção no reservatório da PCH São Lourenço, pode-se inferir que a construção do reservatório da PCH São Lourenço poderia ter sido evitada, ou que pelo menos, se evite construir reservatórios com características semelhantes na RH Paraguai.

Tributários da margem direita à montante da barragem do reservatório da PCH São Lourenço: rios Tenente Amaral, Prata e Córrego Beleza.

Na bacia do rio São Lourenço, além da PCH São Lourenço, existem outras seis em operação (conforme dados da Aneel de 2019) nos seus tributários da margem direita, sendo que 4 delas foram amostradas neste estudo. Outras nove PCHs estão previstas para os rios Tenente Amaral e os tributários rio Prata, Beleza e Ibó. O rio Tenente Amaral deságua a montante do reservatório da PCH São Lourenço, o rio da Prata e o Córrego Beleza tem foz no reservatório. O rio Ibó desagua a jusante do reservatório. (Figura 6.57).

São rios com pequena vazão, menor do que $10 \text{ m}^3/\text{s}$ (QMLT), de águas claras, turbidez menor que 5 NTU, baixa condutividade, em torno de 5 a $10 \mu\text{S}/\text{cm}$, transporte de sedimento, tanto em suspensão como do leito, muito próximo do não detectável e, nutrientes e solutos dissolvidos entre os menores valores da RHP, exceto no Tenente Amaral, cujas cargas são um pouco mais elevadas no trecho final (Tabela 6.5). De maneira geral, são rios pouco significativos ao rio São Lourenço em termos das cargas transportadas em suspensão, possivelmente atuando como diluidores de suas águas, por ter menor carga. O rio Prata se destaca no transporte de leito, até transportando até um terço do sedimento que transporta o rio São Lourenço.



Figura 6.57 - Localização dos tributários do rio São Lourenço na área do reservatório da PCH São Lourenço e localização das PCHs em operação (símbolos vermelhos) e previstas (símbolos verdes).

CRUZ (2018) estudou o complexo de PCHs do rio Tenente Amaral, e observou que o conjunto delas não influenciaram de forma detectável a qualidade da água do rio Tenente Amaral, devido a pequena área e profundidade dos reservatórios, curto tempo de residência, sucessão de desníveis naturais que promovem intensa oxigenação e baixa disponibilidade natural de íons e nutrientes na água.

Apesar de não ter potencial de alterar o transporte de sedimentos e nutrientes, a autora encontrou relatos de reduções abruptas da vazão resultante da operação das usinas, que podem ser acompanhadas de alterações na qualidade da água, como observado no monitoramento de alta frequência do ribeirão Ponte de Pedra.

Os resultados da modelagem com RNA mostram que, com mais 5 PCHs (duas a montante das existentes no Córrego Saia Branca e mais duas no rio Tenente Amaral, e outra a jusante, à 8 km da foz, PCH Mangaba), a previsão de alteração no transporte do rio Tenente Amaral, a jusante das PCHs em operação, ainda será baixa, exceto na PCH Mangaba, que fica no trecho médio do rio Tenente Amaral. Nesta PCH a previsão indica que será retida 29% da carga de QSS (2,4 kg/dia) e

19% da carga de NT (577 kg/dia). O transporte de PT praticamente não será alterado (Tabela 6.5 e Figuras 6.58, 6.59 e 6.60).

No rio Prata está em operação a PCH Água Prata, e mais uma em construção e duas previstas. As alterações observadas no transporte em suspensão de sedimento, nutrientes e carbono foram menores que 10% (Tabela 6.5), porém, quase todo o sedimento de leito transportado ficou retido em seu reservatório (1,5 ton./dia), além de 89% do NT transportado no leito, que corresponde a 0,3 kg/dia. Na previsão individualizada do efeito de cada nova PCH no transporte em suspensão do rio da Prata, estima-se que, em média, as taxas de alteração para SS (Figura 6.58), PT (Figura 6.59) e NT (Figura 6.60) serão de 25 a 80%.

O tributário da margem direita do rio São Lourenço, o córrego Beleza (Figura 6.56) não foi amostrado neste estudo, mas estima-se que suas águas tenham características similares aos outros tributários da margem direita. Este córrego ainda é um tributário livre de barramentos, mas está prevista a PCH Beleza.

Embora sejam importantes essas alterações, principalmente nos rios Prata e Tenente Amaral, as avaliações indicam que elas serão incorporadas ao reservatório da PCH São Lourenço, o qual já altera o transporte de sedimentos e nutrientes a jusante, com potenciais efeitos para a planície do Pantanal. Sendo assim, os efeitos das PCHs nos rios a montante da PCH São Lourenço teriam efeitos locais, mas não causarão alterações adicionais na qualidade da água e hidrossedimentologia na planície do Pantanal.

Tributários a jusante da PCH São Lourenço: Córrego Ibó

O rio Ibó tem foz no rio São Lourenço a jusante do reservatório da PCH São Lourenço, alterações previstas neste rio serão somadas as alterações da PCH São Lourenço (Tabela 6.5). No rio Ibó, dentre as alterações observadas a jusante da PCH Sete Quedas Altas, está a redução 80,3% do COP transportado no leito a jusante, sendo a carga retida de 61 ton./dia. O sedimento transportado em suspensão também foi reduzido a jusante em aproximadamente 24%, com redução da carga transportada em 1,9 ton./dia. Os demais parâmetros tiveram alteração baixa, menor que 10% (Tabela 6.5, Figuras 6.58 e 6.59).

A PCH Sete Quedas Altas está entre as que se observou evolução do processo de assoreamento. A previsão para uma nova PCH a jusante da PCH Sete Quedas, é que ela também retenha sedimentos em suspensão (36%), e aumente a liberação de nutrientes, em 19% para PT e de 28% para NT, consideradas alterações altas, a serem somadas as alterações já provocadas pela PCH São Lourenço (Tabela 6.5, Figuras 6.58, 6.59 e 6.60).

Ribeirão Ponte de Pedra, afluente do rio Vermelho

O Ribeirão Ponte de Pedra é afluente do rio Vermelho, maior tributário do rio São Lourenço na margem esquerda, com vazão semelhante à deste último. A vazão do ribeirão Ponte de Pedra é de quase um terço da água do rio Vermelho, sendo sua contribuição ao Vermelho como um diluidor das águas deste, já que as cargas de sedimentos e nutrientes deste ribeirão são em torno de cinco vezes menores do que as cargas do rio Vermelho, que chegam a ser mais altas que no rio São Lourenço.

No presente estudo, embora as taxas de alteração foram baixas a médias (<20%) observou-se tendência à produção de sedimentos e nutrientes na PCH José Gelásio e retenção a jusante da PCH Rondonópolis (Tabela 6.5). Estudos feitos por Oliveira (2016) nas duas PCHs em operação indicaram alterações maiores, redução de 48% nos sólidos totais e aumento de 18% nas concentrações de fósforo após a PCH Rondonópolis (Tabela 6.5, Figura 6.58).

Resultados adicionais apresentados no Produto 11, do presente projeto, trazem informações mais específicas sobre os efeitos das PCHs nesta região. O transporte de leito foi analisado somente na PCH Eng. José Gelásio da Rocha, com retenção 96% da carga de sedimento no reservatório e aumento de 77% (322 ton./dia) do carbono total do leito a jusante. No monitoramento de alta frequência, em condições normais de operação, observou-se que o reservatório da PCH Eng. José Gelásio da Rocha possui ligeira capacidade de retenção de matéria orgânica (DQO e NO_3) e partículas, corroborado pela análise da taxa de variação descrita acima, a qual indicou retenção de ND, PT e COP em suspensão, embora parte do COP seja liberado no transporte de leito.

A previsão de alteração provocada pela nova PCH, João Basso, mostra que haverá retenção média de PT e liberação de NT, com taxa de 22 e 36% no exutório do Rib. Ponte de Pedra (Tabela 6.5, Figuras 6.58, 6.59 e 6.60). Sendo assim, considerou-se que a jusante da PCH João Basso o potencial de alteração no Pantanal seria médio devido a longa distância até a planície, e porque a contribuição do Ribeirão Ponte de Pedra para os rios Vermelho e São Lourenço é pequena, sendo suas alterações amortecidas por esses rios.

Para essas PCHs em pequenos tributários as variações de curto prazo são mais importantes que as alterações medianas estimadas. Para o Ribeirão Ponte de Pedra, o estudo de alta frequência mostrou que variações foram observadas na amplitude total da maioria das variáveis medidas nos pontos a jusante das duas PCHs (A2, A3), sendo aumentada fortemente devido a manobras de operação de ambas, com alterações expressivas na relação entre as vazões turbinadas e vertidas (condições "atípicas").

Destacam-se as concentrações de NO_3 , que em condições típicas (incluindo eventos de forte precipitação) são sempre menores do que 0,7 mg/L, mas atingiram concentração máxima durante o período monitorado de 9,6 mg/L, associado a manobras de funcionamento das usinas.

No exutório da bacia do rio São Lourenço, o qual inclui o rio Vermelho, a estimativa do modelo de RNA indica que as alterações são menores que a jusante da PCH São Lourenço, exceto para o NT, onde a retenção é alta, possivelmente porque o rio Vermelho tem concentrações altas de sedimentos e nutrientes e compensa a retenção que ocorre no reservatório da PCH São Lourenço, e os efeitos para o Pantanal são minimizados.

É importante destacar a importância dos rios Cuiabá e São Lourenço no nível regional, visto que eles atravessam extensa área no Pantanal, percorrendo longas distâncias no interior da planície e, portanto, contribuindo de forma significativa para a geomorfologia e produtividade deste ecossistema. As regiões dos rios Cuiabá, São Lourenço e Piquiri (Itiquira, Correntes) contribuem com aproximadamente 39 % do volume de água dos rios da BAP, e transportam 28 % do sedimento em suspensão, 30% do PT, 33% do NT e 41% do COP, segundo Oliveira et al. (2019).

A redução da oferta de nutrientes para jusante, como previsto neste estudo, reduziria a produtividade dos ecossistemas aquáticos, com reflexos para o Pantanal, que possui rios predominantemente oligotróficos (Oliveira et al. 2019). 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.

Entre as consequências destas alterações na qualidade de também é esperada uma redução da turbidez, com potencial de prejudicar o ciclo reprodutivo dos peixes, uma vez que facilita a predação de ovos e larvas. Do ponto de vista da qualidade de água e da hidrossedimentologia, é importante ressaltar que estas consequências podem comprometer a pesca nos rios da RHP, uma vez que os recursos pesqueiros dependem do equilíbrio dos ecossistemas aquáticos, tanto nos rios quanto nas áreas alagadas do Pantanal, visto a importância para a pesca de espécies de peixes cujos ciclos de vida dependem da migração entre a planície e o planalto.

Sob o aspecto da dinâmica de sedimentos, importante ressaltar a perda de habitats aquáticos ocasionados pelos barramentos e do consequente acúmulo de sedimentos como um impacto local importante para as comunidades de organismos aquáticos ao longo dos leitos dos rios afetados. O assoreamento decorrente dos barramentos diminui a disponibilidade de substratos estáveis no fundo dos trechos diretamente afetados e, portanto, a diversidade de habitats dos quais dependem os peixes e organismos bentônicos, com acentuadas mudanças das comunidades ecológicas aquáticas.

O reservatório da PCH São Lourenço apresentou as maiores retenções estimadas no estudo, principalmente de leito, tanto para sedimento como para nutrientes, e apresenta elevado grau de assoreamento em seus reservatórios em virtude da intensidade do transporte de materiais no leito.

Mesmo com a liberação de sedimentos nos reservatórios, os pulsos intermitentes no fluxo de materiais, como observado no estudo de alta frequência no Ribeirão Ponte de Pedra, causam perturbações na qualidade da água com potencial danoso para a manutenção da vida e a integridade dos ecossistemas aquáticos a jusante. Ainda que essas flutuações no fluxo de constituintes não se propaguem até a planície, os efeitos locais não podem ser desconsiderados quanto a seus impactos para a atividade pesqueira nos rios da RHP.

Com base nos resultados apresentados e nos critérios da presente análise, temos a classificação do grau de impacto dos EHs previstos Bacia do São Lourenço resumida no mapa da Figura 6.61.

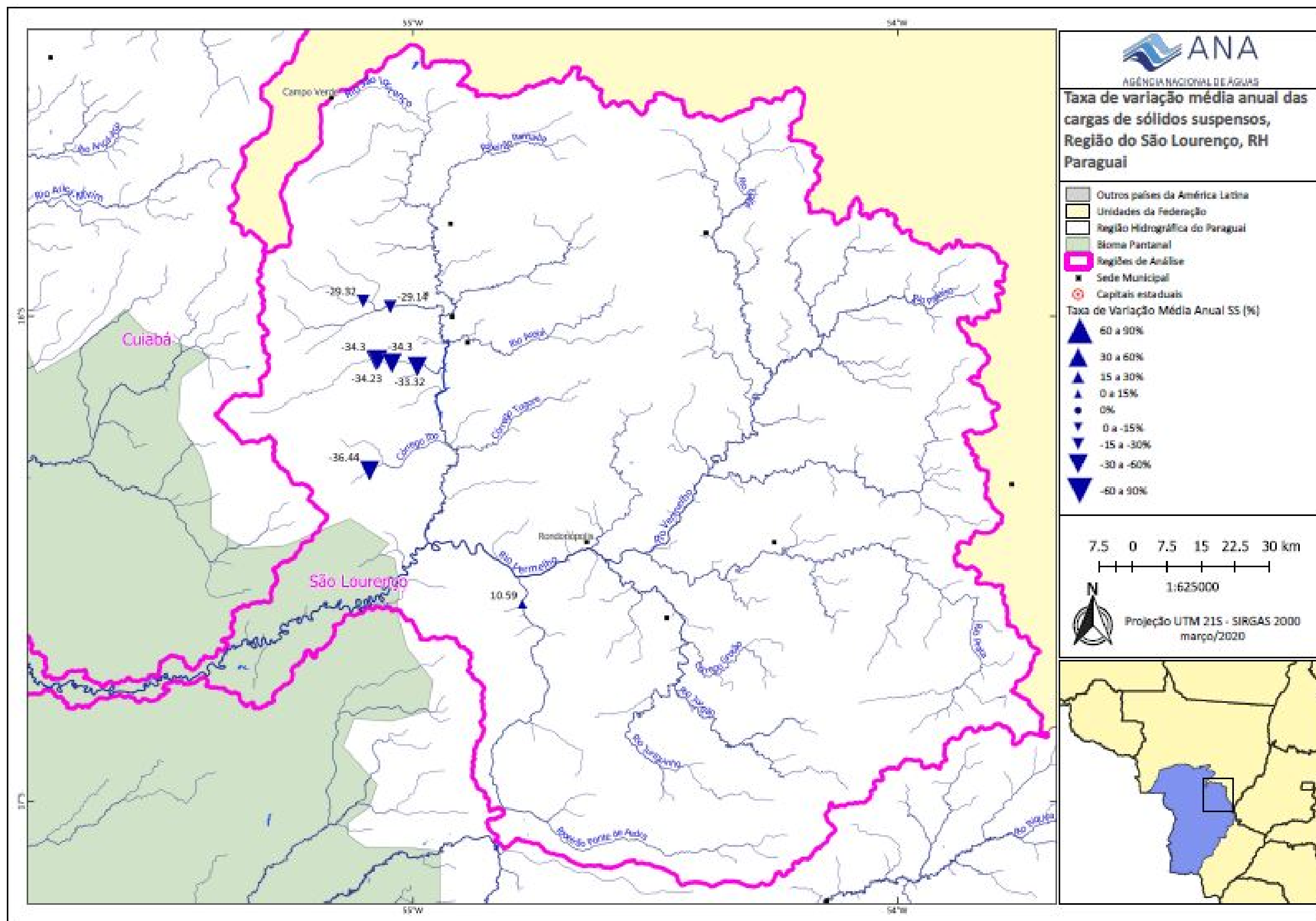


Figura 6.58. Taxa de variação prevista para o sedimento em suspensão em (%) entre montante e jusante dos empreendimentos hidrelétricos previstos na sub-bacia do rio São Lourenço.

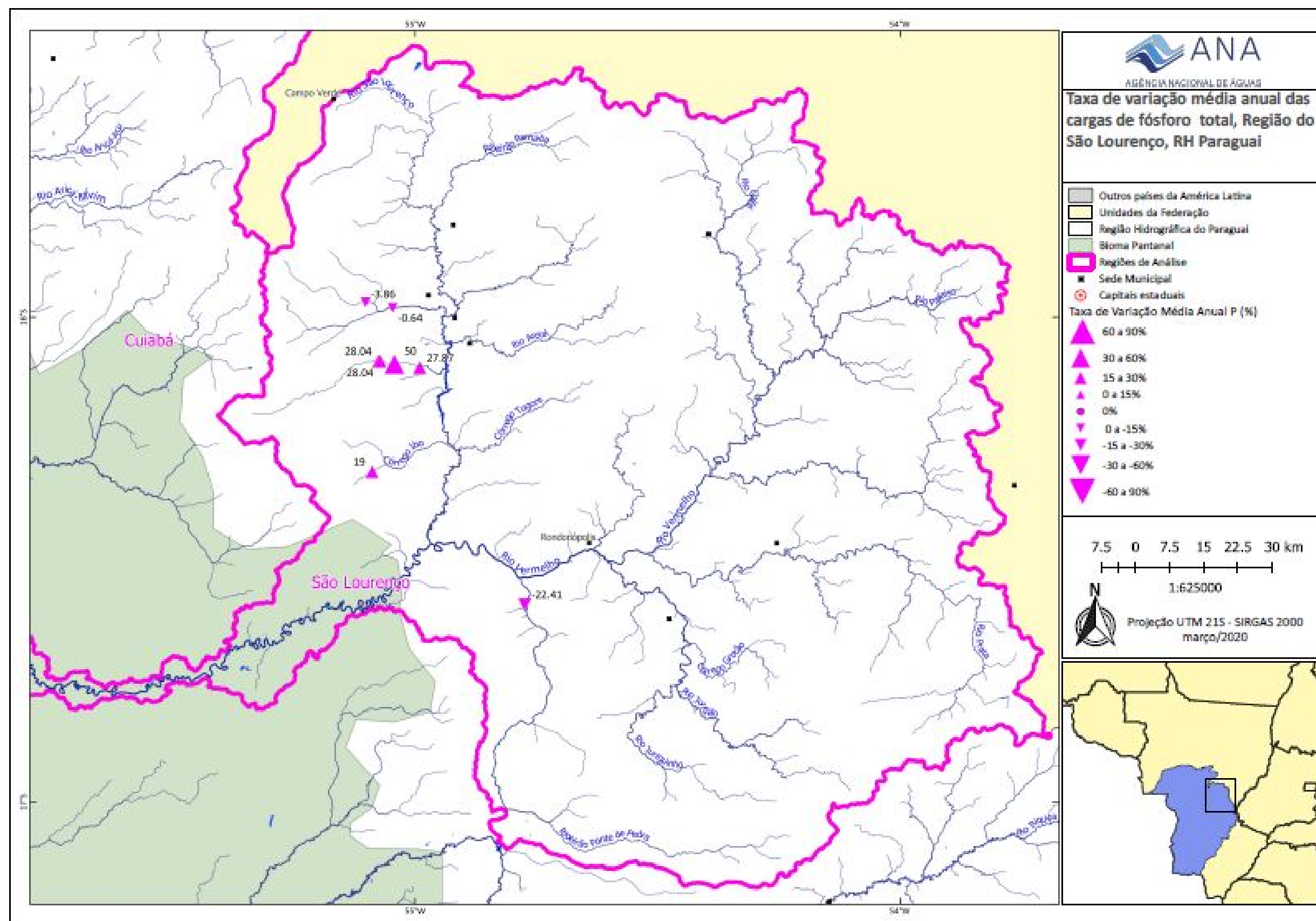


Figura 6.59. Taxa de variação prevista para o transporte de fósforo total em suspensão em (%) entre montante e jusante dos empreendimentos hidrelétricos previstos na sub-bacia do rio São Lourenço

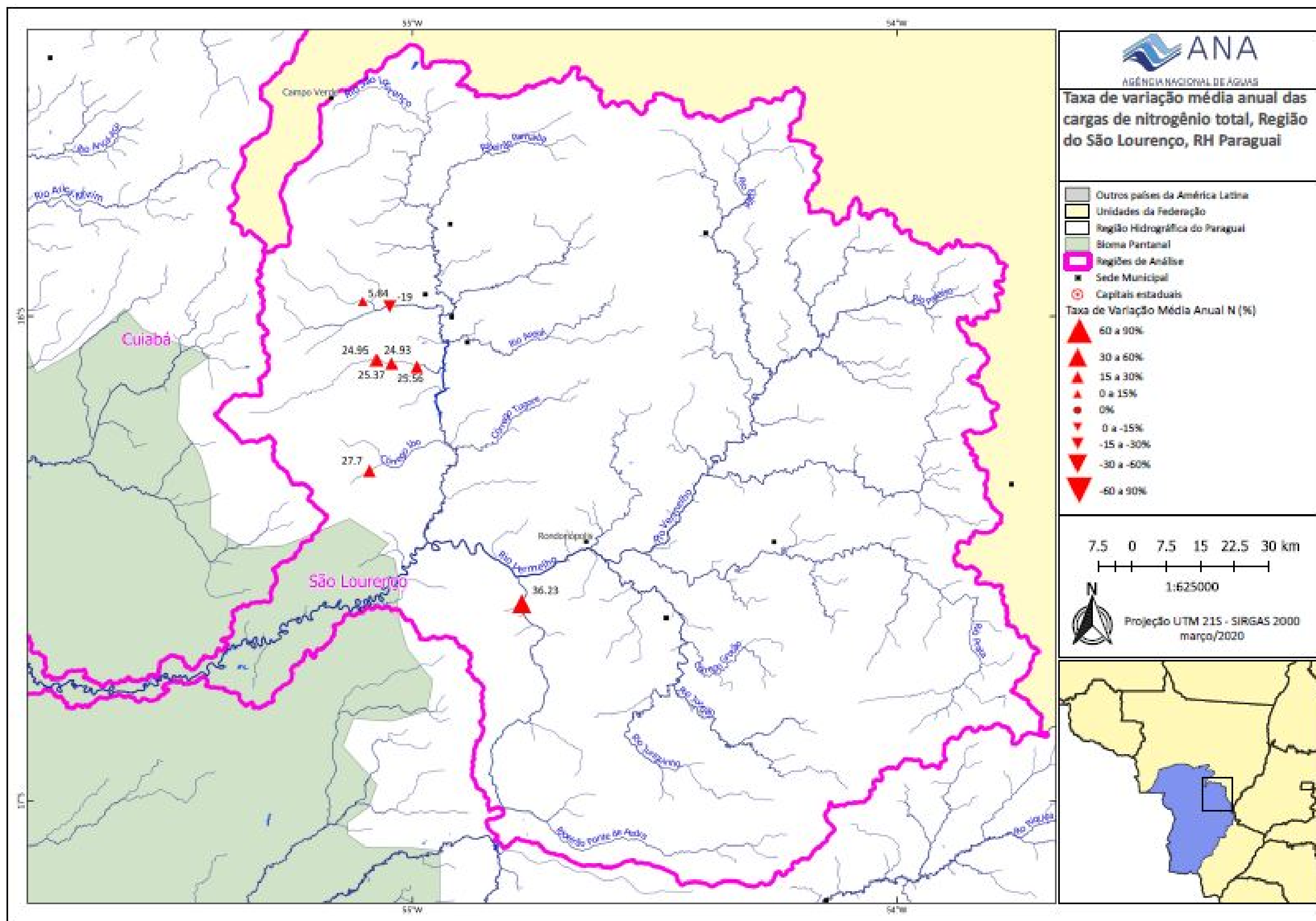


Figura 6.60. Taxa de variação prevista para o transporte de nitrogênio total em suspensão em (%) entre montante e jusante dos empreendimentos hidrelétricos previstos na sub-bacia do rio São Lourenço

6.4 - Estudos Socioeconômicos

6.4.1 - Pesca Profissional Artesanal

A renda anual foi estimada em R\$ 38.014.094,90 para Mato Grosso e 31.788.825,39 para Mato Grosso do Sul, com expressiva variação na renda anual estimada por colônia. Como tendência geral, verificou-se que a renda oriunda da captura dos peixes migradores representou cerca de 90% da renda total para a maioria dos casos das colônias pesquisadas.

Resultados para região em análise

A renda anual da região de integração do Rio Cuiabá e região do São Lourenço, realizada por pescadores artesanais profissionais associados as colônias, foi estimada em R\$ 29.341.425,33, com a pescaria e venda direta de 2.322.451,75 kg de pescado, 88,4% composto por peixes de espécies migratórias. Esse montante gerou uma renda média mensal que variou de R\$1.908,00 (superior a dois salários mínimos) na colônia de Santo Antônio do Leverger, a R\$477,00 (inferior a meio salário mínimo) na colônia de Rosário do Oeste.

Na sub-bacia do rio Cuiabá renda anual estimada das colônias de pescadores foi de R\$ 26.745.754,95, tendo a maior renda anual a colônia de pescadores de Várzea Grande, estimada em R\$ 12.197.678,79, seguidas das colônias de Santo Antonio Leverger, Barão de Melgaço e Cuiabá, com R\$ 6.274.511,02, R\$ 2.359.563,40 e R\$ 2.212.378,16 respectivamente. A renda anual estimada das colônias de pescadores na sub-bacia do rio São Lourenço foi de R\$ 2.595.670,38, destacando-se a colônia de pescadores de Rondonópolis, com R\$ 2.491.563,81.

6.4.2 - Pesca Difusa

Resultados para RH Paraguai

No contexto das análises realizadas na região, um dos temas de destaque tratou da pesca difusa, realizada pelos moradores. Para caracterização dessa pesca, foram aplicados 4.274 questionários na RH Paraguai, sendo 2.651 no Mato Grosso, em diversos municípios sorteados de forma a abranger toda a bacia e diferentes condições populacionais. Os resultados apresentados foram relevantes para dar suporte a algumas conclusões sobre a população da região.

Inicialmente, concluiu-se que os moradores têm um maior paladar por peixes da região, com cerca de 70% respondendo que preferem comer peixes da região, dentre os 95% que responderam que gostam de peixes. Esse paladar foi constatado uma vez mais ao verificar os peixes preferidos dos moradores, citando-se principalmente os de rios da região.

Em seguida, verificou-se ou lado da pesca como lazer para os moradores, constatando-se que quase 60% gostam de pescar, sendo cerca de 50% deles em frequência igual ou superior a uma vez por mês. Esses moradores consideraram, ainda, a pesca como uma atividade muito importante para eles.

Assim, conclui-se, em resumo, que os moradores da RH Paraguai gostam de comer peixes em suas refeições e têm uma preferência pelos pescados na região. Além disso, pescam com frequência importante, sendo esta uma atividade de grande relevância para eles.

Resultados para as regiões em análise

As regiões em análise abrangem 21 municípios do estado do Mato Grosso. As Tabelas 6.6 e 6.7 reportam a população estimada para os municípios no ano de 2018 e a população estimada

entre 14 e 80, que é aquela população que, a rigor, compõe a população que define o universo de pescadores amadores nativos. Seguindo esse critério, a população total das sub-bacias corresponde a 1.320.074 habitantes.

Tabela 6.6. População estimada para os municípios, IDMH e GINI da sub-bacia e São Lourenço.

Município	UF	População Estimada (2018)	População Estimada (2018) entre 14 e 80 anos	População Urbana (2010) (%)	IDMH 2010	Índice de Gini 2010
Campo Verde	MT	42871	31030	80.6%	0.75	0.51
Dom Aquino	MT	8199	6121	80.3%	0.69	0.51
Jaciara	MT	27628	20447	92.1%	0.735	0.51
Juscimeira	MT	11275	8480	74.4%	0.714	0.43
Pedra Preta	MT	17456	12952	72.3%	0.679	0.43
Poxoréo	MT	16421	12048	67.7%	0.678	0.49
São José do Povo	MT	4021	3119	48.3%	0.666	0.43
São Pedro da Cipa	MT	4674	3366	89.1%	0.689	0.38
Rondonópolis	MT	228857	172146	96.2%	0.656	0.52

Tabela 6.7. População estimada para os municípios, IDMH e GINI da sub-bacia Cuiabá.

Município	UF	População Estimada 2018	População Estimada 2018 entre 14 e 80 anos	População Urbana (2010) (%)	IDMH 2010	Índice de Gini 2010
Acorizal	MT	5424	3988	53.1%	0.628	0.5
Barão de Melgaço	MT	8563	6314	45.1%	0.6	0.5
Chapada dos Guimarães	MT	19588	14215	61.9%	0.688	0.53
Cuiabá	MT	607153	462286	98.1%	0.785	0.59
Jangada	MT	8366	5853	38.3%	0.63	0.56
Nobres	MT	15338	11037	83.0%	0.699	0.46
Nossa Senhora do Livramento	MT	13231	9718	36.5%	0.638	0.47
Nova Brasilândia	MT	3928	2882	79.8%	0.651	0.64
Planalto da Serra	MT	2676	1905	75.3%	0.656	0.44
Rosário Oeste	MT	17237	12549	60.3%	0.661	0.49
Santo Antônio do Leverger	MT	16433	11996	38.8%	0.66	0.49
Várzea Grande	MT	282009	207615	98.5%	0.734	0.46

Na região de Cuiabá, 56,19% dos habitantes gostam de pescar, o que perfaz uma população de 281.279 habitantes. Na região de São Lourenço, 56,51% dos habitantes gostam de pescar, o que perfaz uma população de 97.410 habitantes. As Tabelas 6.8, 6.9 e 6.10 destacam a frequência, duração e preferências dos eventos de pesca na sub-bacia analisada.

Tabela 6.8. Frequência dos eventos de pesca amadora por pescadores nativos.

	São Lourenço		Cuiabá	
	Hab	(%)	Hab	(%)
Todos os dias	194	0.1733	12353	2.9535
Quase todos os dias	2207	1.9651	21361	5.1070
1 ou 2 dias por semana	14349	12.7766	75794	18.1211
1 a 3 vezes por mês	34000	30.2738	109668	26.2198
1 a 3 vezes por semestre	18372	16.3590	47388	11.3297
1 a 3 vezes ao ano	40978	36.4869	147655	35.3018

Na categorização dos pescadores, fica evidente que aqueles que pescam, todos ou quase todos os dias são pescadores que utilizam o peixe como a principal proteína animal ingerida, ou seja, a pesca de subsistência. Os que pescam mensalmente ou anualmente é uma prática de lazer. Na transição residem aqueles que pescam semanalmente (1 a 2 dias por semana), ou seja, 12,77% dos pescadores na região do São Lourenço e 18,12% na região do Cuiabá, não sendo possível determinar o que é lazer ou subsistência. Vale ressaltar ainda a frequência acumulada da prática, de forma que na região do Cuiabá 52,4% pescam ao menos 1 vez ao mês, e 8,05% dos pescadores amadores todos os dias ou quase todos os dias; enquanto na região do São Lourenço estes números são igualmente expressivos, com 45,18% pescado ao menos 1 vez ao mês, e 2,13% pescando todos os dias ou quase todos os dias.

As pescarias duram de um período do dia a um dia inteiro para cerca de 54% dos habitantes que gostam de pescar na região do São Lourenço e 62% daqueles na região do Cuiabá (Tabela 6.9).

Tabela 6.9. Duração dos eventos de pesca amadora por pescadores nativos.

	São Lourenço		Cuiabá	
	Hab	(%)	Hab	(%)
dia inteiro	38457	34.7578	157156	37.5734
um período do dia (M/T/N)	22440	20.2817	103716	24.7967
algumas poucas horas	30516	27.5810	112902	26.9929
mais de 1 até 3 dias	16286	14.7199	36720	8.7792
mais de 3 dias seguidos	1471	1.3298	7510	1.7955

A quantidade declarada média de quilos de peixes obtida em cada evento de pesca foi de 7,45 quilos para os pescadores da região do Cuiabá, e 3,34 quilos para a região do São Lourenço.

A preferência sobre o local de pesca é rios próximos. Na região do rio Cuiabá, um percentual de 66,35% dos habitantes que gostam de pescar tem preferência para pesca em rios próximos, e para a região do rio São Lourenço 66,26%. Rios distantes e lagoas ou similares tem percentual de participação de aproximadamente 31% entre os pescadores amadores nativos destas sub-bacias. O tipo de pesca mais praticado é a pesca em barranco, com percentual de aproximadamente 62% entre os pescadores amadores nativos do Cuiabá, e 60% do São Lourenço (Tabela 6.10).

Tabela 6.10. Locais e tipos de pesca praticados por pescadores amadores nativos nas sub-bacias Cuiabá e São Lourenço.

Local onde Pesca	São Lourenço		Cuiabá	
	Hab	(%)	Hab	(%)
rio próximo	80926	66.26	297331	66.35
rio distante	30171	24.70	104442	23.31
lagoa ou similar (pesque e pague, represa, tanque, manguezal, etc.)	9362	7.66	46332	10.34
Tipo de Pesca				
barranco	77781	60.17	298621	62.19
embarcado	21436	16.58	69146	14.40
pesqueiro	7983	6.17	70361	14.65
tablado	22070	17.07	34497	7.18
outro tipo			7561	1.57

Quando inqueridos sobre qual o valor da prática da pesca caso ficassem sem o direito de pescar, aproximadamente um terço (35,3% no São Lourenço e 33,8% no Cuiabá) declarou que o valor é inestimável, fazendo parte intrínseca de sua qualidade de vida ou das atividades de sua subsistência. Declararam um valor monetário pela supressão da pesca 39,4% no São Lourenço, e 49,1% no Cuiabá, dos pescadores amadores nativos, variando de um salário mínimo por mês até quase um milhão de reais. Para estes últimos, o valor declarado representa mais um indicativo de que o valor da supressão do direito de pescar é inestimável. Um percentual de 13,34% no São Lourenço, e 11,08% no Cuiabá, dos pescadores amadores nativos declaram que não gostariam de receber nenhum valor pela supressão do direito de pescar (Tabela 6.11).

Tabela 6.11. Valoração da atividade de pesca pelos habitantes que gostam de pescar nas sub-bacias do Cuiabá e do São Lourenço

Valoração da atividade de pesca	São Lourenço		Cuiabá	
	Hab	(%)	Hab	(%)
Quantia declarada	43773	39.44	203023	49.14
Inestimável / Não tem preço	39192	35.31	139930	33.87
Zero/ Não deve receber nada	14815	13.35	45814	11.09
Não soube informar	13208	11.90	24363	5.90

6.3.3 Turismo de Pesca

Resultados para RH Paraguai

Foram definidos dois indicadores básicos: renda e emprego, que foram trabalhados no âmbito do coração da cadeia produtiva do turismo de pesca, os meios de hospedagem. Foram identificados 83 meios de hospedagem em Mato Grosso do Sul e 34 em Mato Grosso, incluindo os barcos hotéis, que constituem a parte mais rentável do turismo. Embora constituam pouco mais de um quarto dos meios de hospedagem os barcos hotéis são responsáveis por mais de 2/3 do faturamento total e mais da metade dos empregos (54%). O faturamento alcança o montante anual de R\$ 88.015.864,00 em Mato Grosso do Sul, gerando 527 empregos, para atender 123.397

turistas; e no caso de Mato Grosso, o faturamento corresponde a R\$ 17.311.954,00, com empregos da ordem de 360, para atender 43.408 turistas. Os turistas gastam, em média, R\$ 731,00 ao dia em Mato Grosso do Sul e R\$ 266,00 em Mato Grosso, porém, com grandes variações dentro da região.

A variação dos gastos na RH Paraguai se dá, sobretudo, entre os turistas dos barcos hotéis que gastam localmente pelo menos R\$ 5.000,00 *per capita* por viagem, enquanto os turistas de Coxim, por exemplo gastam R\$ 241,00 valor este abaixo da média dos gastos diários em MS segundo a Fundação de Turismo de MS (R\$ 262,00).

Em Mato Grosso, Cáceres e Cuiabá apresentam-se como os maiores destinos turísticos, uma imagem falsa, porque os turistas de pesca de Cuiabá 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 (que não consta em separado, pois é um distrito de Poconé).

Tabela 6.12. Números do turismo de pesca para a Região Hidrográfica do Paraguai.

Turismo de Pesca	MT	MS
Meios de Hospedagem (c/ barcos-hotéis)	34	83
Faturamento anual	R\$ 17 Mi	R\$ 88 Mi
Empregos diretos	360	527
Turistas	43 mil	123 mil
Gastos médios diário do turista	R\$ 266	R\$ 731

8. SÍNTESE DOS RESULTADOS PARA A REGIÃO EM ANÁLISE

O rio Cuiabá se destaca por apresentar condições favoráveis para o desenvolvimento de ovos e larvas que derivam de montante, já que possui conexões laterais com a planície logo que chega ao Pantanal. Essas conexões merecem atenção especial por funcionar como áreas de berçários, fornecendo nutrientes e proteção contra os predadores. O mesmo padrão se observa no rio São Lourenço, só que em menores proporções.

O rio Cuiabá se destaca também como uma área estratégica para a desova das espécies migradoras, bem como para a atividade da pesca profissional artesanal, com mais de 2 mil toneladas de pescado por período de pesca, dos quais cerca de 88% são de espécies migradoras. Já a área do rio Manso, na sub-bacia do rio Cuiabá, a montante da UHE Manso, apresentou baixa importância na produção de ovos, larvas totais e larvas das espécies de peixes migradores, conforme resultados observados por meio das coletas realizadas no ponto MJ1, localizado imediatamente a jusante da barragem da UHE Manso (Figura 7.1). No rio Manso, a produção pesqueira foi significativamente menor (60 toneladas de pescado, sendo 82% de migradores).

Na sub-bacia do rio São Lourenço, destacam-se como áreas de baixa importância na produção de ovos, larvas totais e larvas das espécies de peixes migradores as áreas das sub-bacias dos rios Prata e Ibo, do córrego Tenente Amaral e dos ribeirões Ponte de Pedra e Anhumas (Figura 7.2). Cabe ressaltar que o rio São Lourenço é o mais importante para a pesca profissional artesanal nesta sub-bacia, sendo a colônia de pesca de Rondonópolis a mais importante na atividade da pesca profissional, com a produção anual de cerca de 1,3 tonelada de pescado.

Nas duas regiões de análise as diversas usinas hidrelétricas projetadas não chegam a alterar fortemente o regime hidrológico sazonal, conforme se observa nos diversos trechos de rio com valores de AH na faixa de 1 a 2,5% (Figuras 6.27 e 6.28). No entanto, a inclusão de todos os aproveitamentos hidrelétricos resulta em alterações de regime hidrológico sub-diário em quase todos os rios principais nessas duas regiões: 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 6.29); na região da sub-bacia do rio São Lourenço (Figura 6.30), 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 F_{SD} superior a 10%, e da operação hipotética das usinas Bom Jesus e Santiago no rio Prata, em que o valor do F_{SD} 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.

Entre as sub-bacias com maior previsão de alteração no transporte de sedimento e de nutrientes na RH Paraguai está a do rio Cuiabá, com uma retenção estimada de 88% do sedimento em suspensão transportado, reduzindo assim a turbidez da água do rio, o que pode prejudicar o ciclo reprodutivo dos peixes ao facilitar a predação de ovos e larvas.

O rio São Lourenço, com empreendimentos em operação, apresenta elevado grau de assoreamento em seus reservatórios em virtude da intensidade do transporte de materiais no leito. De maneira geral, os rios afluentes ao rio São Lourenço, a montante da PCH São Lourenço (Tenente Amaral, Prata e Beleza), são pouco significativos em termos das cargas transportadas em suspensão, possivelmente atuando como diluidores de suas águas, por ter menor carga. São rios com pequena vazão, de águas claras, baixa turbidez, baixa condutividade e transporte de sedimento, tanto em suspensão como do leito. O rio Ibó tem foz no rio São Lourenço a jusante do reservatório da PCH São Lourenço, alterações previstas neste rio serão somadas as alterações da PCH São Lourenço.

Do ponto de vista da qualidade de água e da hidrossedimentologia, é importante ressaltar que estas consequências podem comprometer a pesca nos rios da RHP, uma vez que os recursos pesqueiros dependem do equilíbrio dos ecossistemas aquáticos, tanto nos rios quanto nas áreas alagadas do Pantanal, visto a importância para a pesca de espécies de peixes cujos ciclos de vida dependem da migração entre a planície e o planalto.

Zoneamento proposto

Com base nos dados das alterações do regime hidrológico sazonal e sub-diário; do padrão espaço-temporal da dinâmica das inundações na planície; dos dois ciclos de coletas de ovos e larvas/pesca experimental e da importância socioeconômica da pesca na região, e das alterações na qualidade de água, foi possível estabelecer um zoneamento na sub-bacia do rio Cuiabá e outro na sub-bacia do rio São Lourenço, quanto às áreas menos importantes para a manutenção do estoque pesqueiro e para a realização da pesca profissional artesanal. Portanto, estas áreas são passíveis de liberação do sobrestamento das análises de DRDH e outorga para novos empreendimentos hidrelétricos.

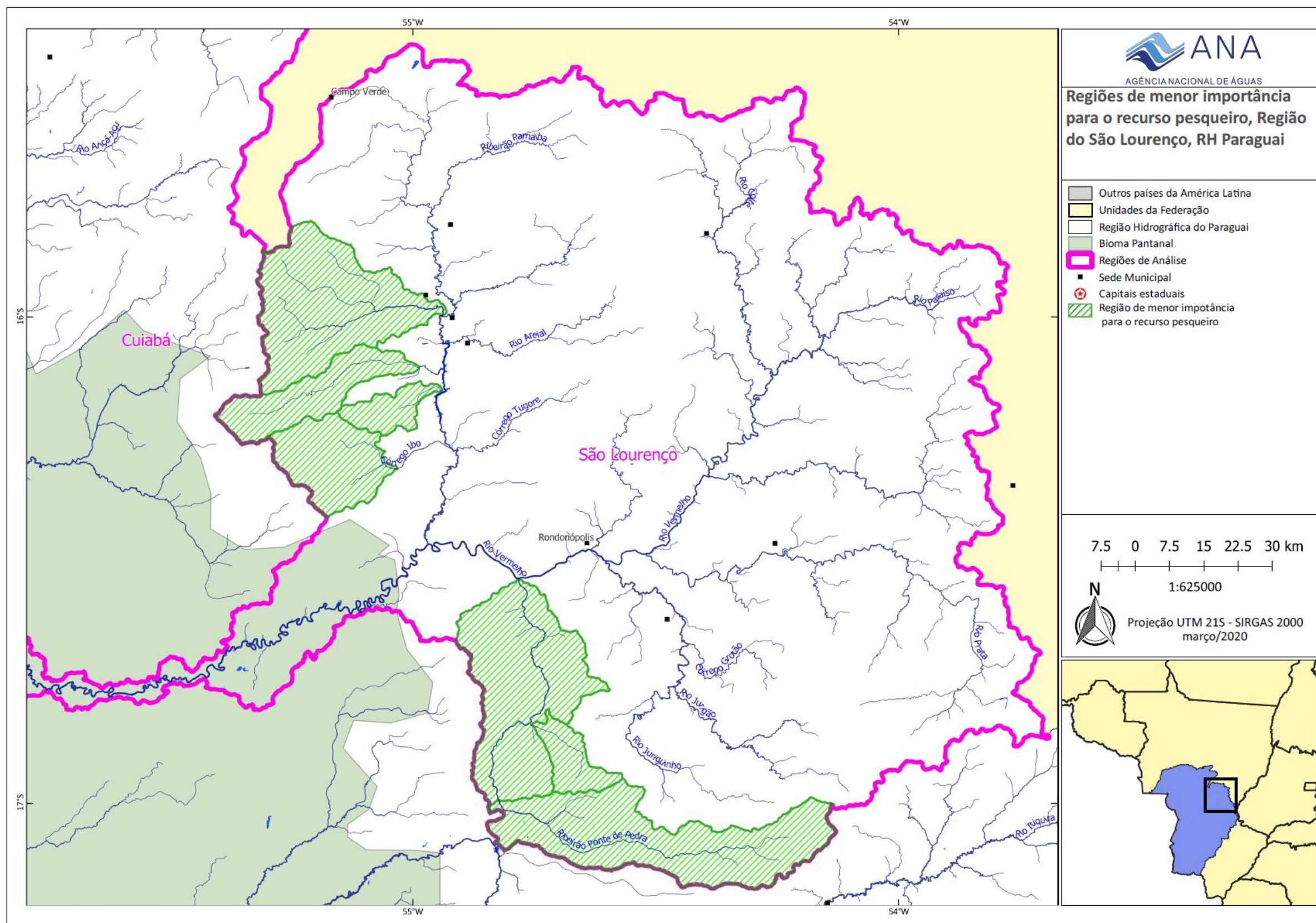
Nesse sentido, propõe-se a liberação do sobrestamento de análise das seguintes áreas de menor importância para o recurso pesqueiro, conforme os zoneamentos apresentados nas Figuras 7.1 e 7.2.:

- Sub-bacia do rio Cuiabá:
 - o rio Manso: área a montante da UHE Manso;
 - o rio Aricá-mirim: a partir do empreendimento previsto PCH São Tadeu II e a área a montante deste;
 - o 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
- Sub-bacia do rio São Lourenço:
 - o rio Tenente Amaral;
 - o rio da Prata (afluente da margem direita do São Lourenço);
 - o rio Beleza;
 - o rio Ibo, a montante da PCH Sete Quedas Alta;
 - o rio Ponte de Pedra; e
 - o rio Anhumas

Impacto do zoneamento proposto nas análises dos empreendimentos hidrelétricos

Os 25 empreendimentos (previstos ou com eixo disponível) nas duas sub-bacias em análise correspondem a um potencial total de 254.260 kW. De acordo com os resultados do zoneamento proposto, 17 desses aproveitamentos estão localizados em bacias de menor importância para os recursos pesqueiros, totalizando 81.560 kW (cerca de 32% do potencial a ser instalado) assim distribuídos:

- Rio Cuiabá: 35.060 kW (9);
- Rio São Lourenço: 45.500 kW (8);



9. CONCLUSÃO E ENCAMINHAMENTOS

Com base nos resultados apresentados nesta Nota Técnica, recomenda-se a atualização da Resolução ANA nº 64/2018 para a retirada do sobrestamento da análise dos pedidos de DRDHs e outorgas para novos aproveitamentos hidrelétricos na sub-bacia do rio Manso, a montante da usina hidrelétrica Manso, em trechos das sub-bacias dos rios Aricá-mirim e Mutum, todos na bacia do rio Cuiabá, e nas sub-bacias dos rios Ibo, da Prata, Tenente Amaral, Beleza, Ponte de Pedra e Anhumas, pertencentes à bacia do São Lourenço, conforme minuta de Resolução anexa.

Sugere-se encaminhar esta Nota Técnica à Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Mato Grosso e ao Instituto de Meio Ambiente do Mato Grosso do Sul.

Atenciosamente,

(assinado eletronicamente)
ROSANA MENDES
EVANGELISTA
Especialista em Recursos
Hídricos

(assinado eletronicamente)
MARCELO LUIZ DE SOUZA
Especialista em Recursos
Hídricos

(assinado eletronicamente)
GAETAN SERGE JEAN DUBOIS
Especialista em Recursos
Hídricos

(assinado eletronicamente)
MÁRCIO DE ARAÚJO SILVA
Especialista em Recursos Hídricos

(assinado eletronicamente)
LUCIANA A. ZAGO DE ANDRADE
Coordenadora de Planos de Recursos
Hídricos

De acordo.

(assinado eletronicamente)
SÉRGIO RODRIGUES AYRIMORAES SOARES
Superintendente de Planejamento de
Recursos Hídricos

(assinado eletronicamente)
RODRIGO FLECHA FERREIRA ALVES
Superintendente de Regulação