

Em termos do índice POD, à exceção da sub-região Paraguai (0,55), foram obtidos valores variando de 0,20 a 0,39 no período seco. Na época de cheia, esse coeficiente alcançou valores mais altos, de até 0,76 em Miranda e Paraguai, o que significa que 76% dos pixels simulados como inundado também foram estimados como tal a partir da imagem orbital nessas regiões.

Outro resultado que cabe ressaltar são os valores baixos da taxa de alarme falso obtidos para as sub-regiões Aquidauana e Miranda na época de cheia. Cerca de apenas 3% dos pixels de Aquidauana estimados como inundados foram considerados não inundados no estudo de Padovani (2007). Em Miranda esse percentual foi de 6% e o valor máximo dentre todas as sub-regiões foi de 30% em Corixa Grande, mas que é devido ao motivo já explicado de não detecção de inundação nessa região pela análise de Padovani (2007).

Avaliação de total de áreas inundadas

O total de áreas inundadas foi analisado considerando a delimitação do Pantanal feita por Hamilton et al. (1996) (Figura 45-a) e as estimativas de inundação realizadas por tais autores com base em imagens do sensor SMMR a bordo do satélite Nimbus-7, para o período de 1979 a 1987.

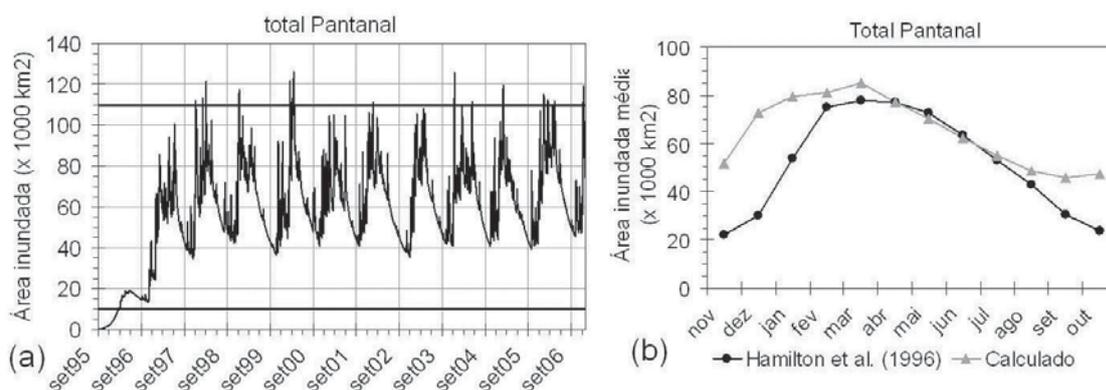


Figura 45. a) Total de áreas inundadas simuladas no período set/95 a dez/06 (linhas horizontais vermelhas indicam valor máximo e mínimo nas estimativas de Hamilton et al. 1996 para o período 1979-1987); **(b)** Comparação entre áreas inundadas médias sazonais de Hamilton et al. 1996 (período 1979-1987) e simuladas (período 1998-2006).

O estudo desenvolvido por Hamilton et al. (1996) possui limitações e incertezas, principalmente por se basear em imagens orbitais com resolução espacial de 27 km e devido ao efeito da heterogeneidade da vegetação (Allasia, 2007). As estimativas obtidas por tais autores estão sujeitas a erros consideráveis, porém trata-se de resultados relevantes para a comparação com os resultados obtidos com o SIRIPLAN.

Com o modelo de inundação, foi simulado um total de áreas inundadas no Pantanal que alcançou de 100 a 126 mil km² durante o período de cheias (Figura 45-b). Na estiagem, a área inundada se reduziu até um limiar em torno de 35 a 45 mil km². Foi simulado um aumento de 2,2 a 3,6 vezes a extensão total da inundação entre os períodos seco e de cheia.

As estimativas de Hamilton et al. (1996) para o período de 1979-1987 resultaram em um total de áreas inundadas com maior amplitude em relação aos valores obtidos com o SIRIPLAN. As áreas máximas de inundação foram bem semelhantes entre os dois estudos. A diferença

principal é que nas estimativas de Hamilton et al. (1996) a área inundada ficou reduzida a uma extensão bem menor durante o período seco, em torno de 10 a 22 mil km².

Nas cheias, Hamilton et al. (1996) obtiveram estimativas de até 110 mil km² inundados, sendo que o valor médio da área máxima inundada em cada ano foi de 84 mil km². Isso representou uma variação entre áreas inundadas nas épocas de cheia e seca que chegou a 10 vezes a área do período seco.

O pulso de inundação anual foi bem evidente nas estimativas de ambos os estudos, mas havendo uma defasagem em torno de 1 m s entre si. Nas estimativas obtidas com o SIRIPLAN, o máximo de inundação ocorreu entre fevereiro e março e o período de 6 meses com maior área inundada foi de dezembro a maio. O estudo de Hamilton et al. (1996) indicou uma máxima inundação ocorrendo entre março e abril e o período de janeiro a junho constituindo o intervalo de 6 meses com as maiores extensões de inundação.

O trimestre mais seco foi agosto-setembro-outubro, segundo os resultados com o SIRIPLAN, e setembro-outubro-novembro, segundo as estimativas de Hamilton et al. (1996). Além da defasagem da ocorrência do período mais seco em torno de 1 m s, novamente fica ressaltada a menor extensão de área inundada estimada por tais autores em rela o ao obtido com o modelo de inundação.

Assim como no caso do Pantanal como um todo, as estimativas realizadas por Hamilton et al. (1996) para cada sub-região tiveram amplitude bem maior do que as obtidas com o SIRIPLAN (Figura 46).

Os valores máximos de área inundada simulados foram similares ou oscilaram em torno da área máxima estimada por Hamilton et al. (1996). Em todas as sub-regiões, contudo, não foi simulada uma redu o da extensão inundada no período seco em rela o   cheia tão intensa quanto estimada por aqueles autores.

Em termos do instante de ocorrência dos máximos e mínimos de inundação, os resultados obtidos com o SIRIPLAN apresentaram defasagens diferentes para cada sub-região em rela o às estimativas de Hamilton et al. (1996). A regra geral foi de que os resultados do modelo de inundação anteciparam a ocorrência das cheias em rela o ao obtido por tais autores. Essa antecip o foi predominantemente em torno de 1 m s (Corixo Grande, Cuiabá, Taquari F., Aquidauana, Nabileque, Piquiri), havendo regiões com até 3 meses (Miranda e Paraguai) ou mais (Nabileque).

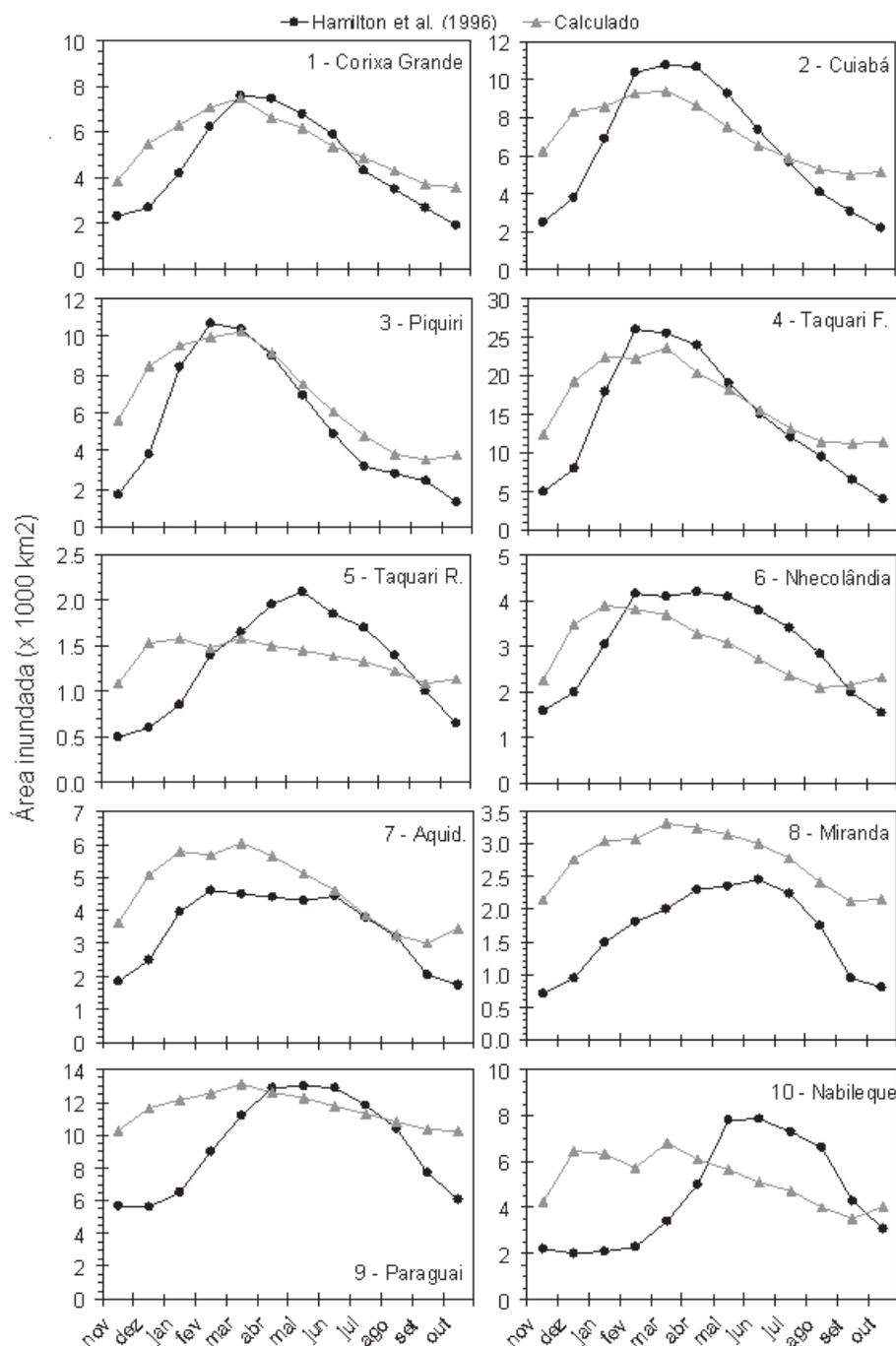


Figura 46 - Valores médios mensais de área inundada simulados com o SIRIPLAN (período dez/1998 a dez/2006) e estimados por Hamilton et al. (1996) (período 1979 a 1987) em cada sub-região do Pantanal.

5 Resultados e discussão

5.1 Resultados da avaliação de alteração do regime hidrológico sazonal

A seguir são apresentados os resultados da aplicação dos modelos MGB-IPH e SIRIPLAN após as rodadas considerando as regras de operação das barragens. Os hidrogramas de saída destes modelos foram comparados àqueles do cenário base, onde só havia a operação da barragem

Manso na BAP. A avaliação do grau de impacto sobre o regime foi quantificado através das metodologias do IHA e RVA.

Os hidrogramas calculados foram comparados em pontos de referência que, em alguns casos, coincidem com postos fluviométricos, e em outros são trechos de rio selecionados em função da sua localização em relação às barragens projetadas.

5.1.1 Região do planalto

Na região do planalto os resultados do modelo MGB nos cenários pré-impacto e pós-impacto foram comparados utilizando o IHA, obtendo em cada trecho o valor de alteração hidrológica média (AH).

Na região noroeste da BAP, onde estão os rios Sepotuba, Cabaçal, Juba e Jauru, e onde estão sendo construídas ou projetadas muitas usinas hidrelétricas, os resultados estão sintetizados na Figura 47. Nessa figura os trechos da rede de drenagem que estão destacados (linha mais espessa, com cores mais vivas) correspondem aos trechos de rio em que foi efetivamente calculada a alteração hidrológica (AH).

Em toda a região representada na Figura 47 os valores de AH são relativamente baixos. Os maiores valores ocorrem na bacia do rio Cabaçal, a jusante das barragens Cabaçal 1 e Salto Caramujo, onde o valor de AH está na faixa de 2,5 a 5,0%.

No rio Jauru, também há um trecho em que o valor de AH fica na faixa entre 2,5 e 5,0%, imediatamente a jusante da barragem Figueirópolis.

Entretanto, os trechos a jusante já mostram um impacto menor, sugerindo que a modificação de regime hidrológico se dissipa a medida que novos afluentes, não afetados pelas barragens, contribuem com o rio principal. Tanto no rio Cabaçal como no rio Jauru os efeitos que chegam ao rio Paraguai indicam um valor de AH da ordem de 1% apenas.

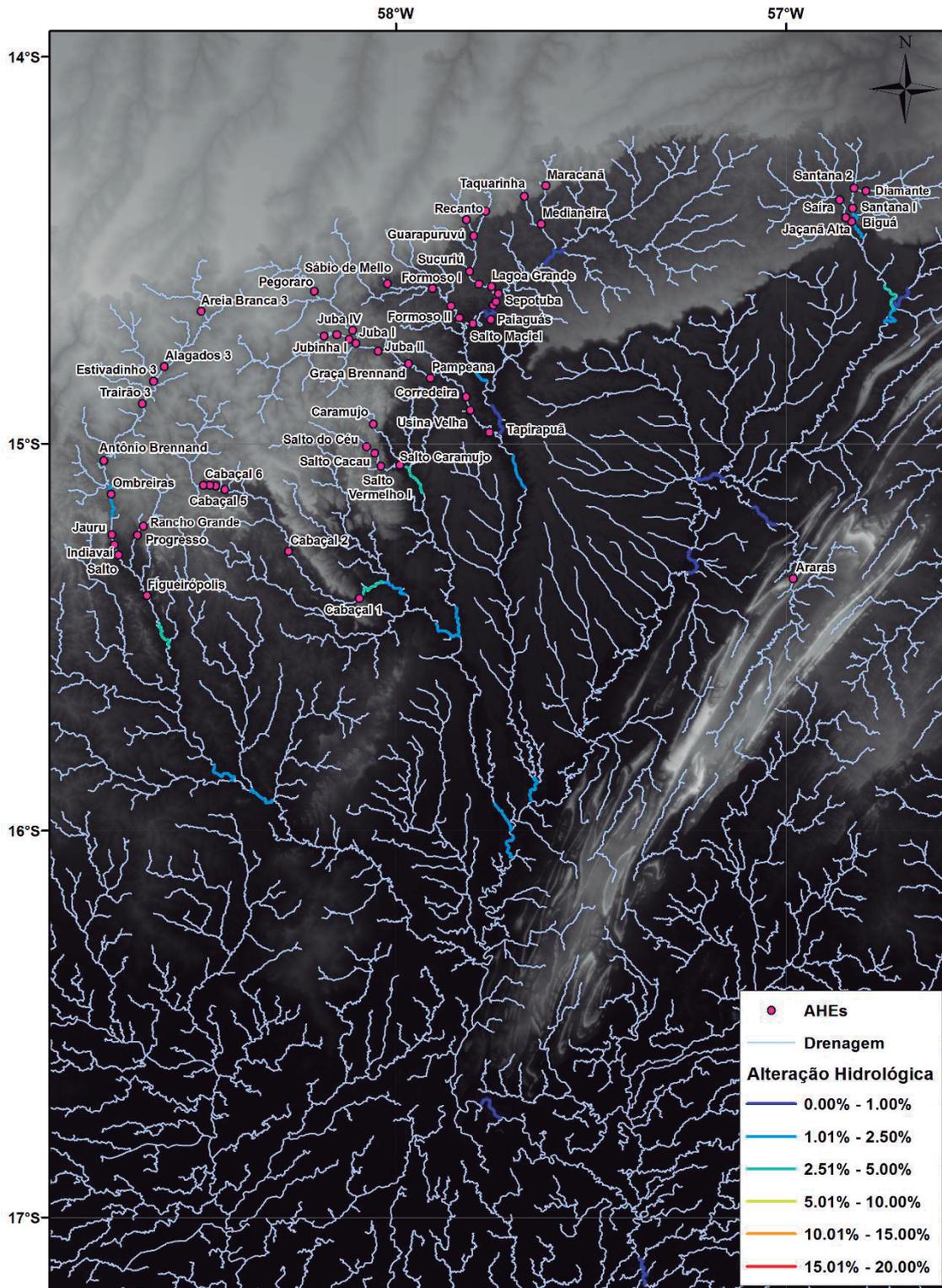


Figura 47. Mapa de Alteração Hidrológica de trechos de rio selecionados na região Noroeste da BAP.

Ao longo do rio Jauru o efeito das barragens é praticamente dissipado até o posto fluviométrico de Porto Espiridião. Neste local os hidrogramas nos cenários pré e pós impacto são praticamente indistinguíveis, conforme mostra a Figura 48. O mesmo ocorre ao longo do rio Paraguai em Cáceres, conforme mostra a Figura 49.

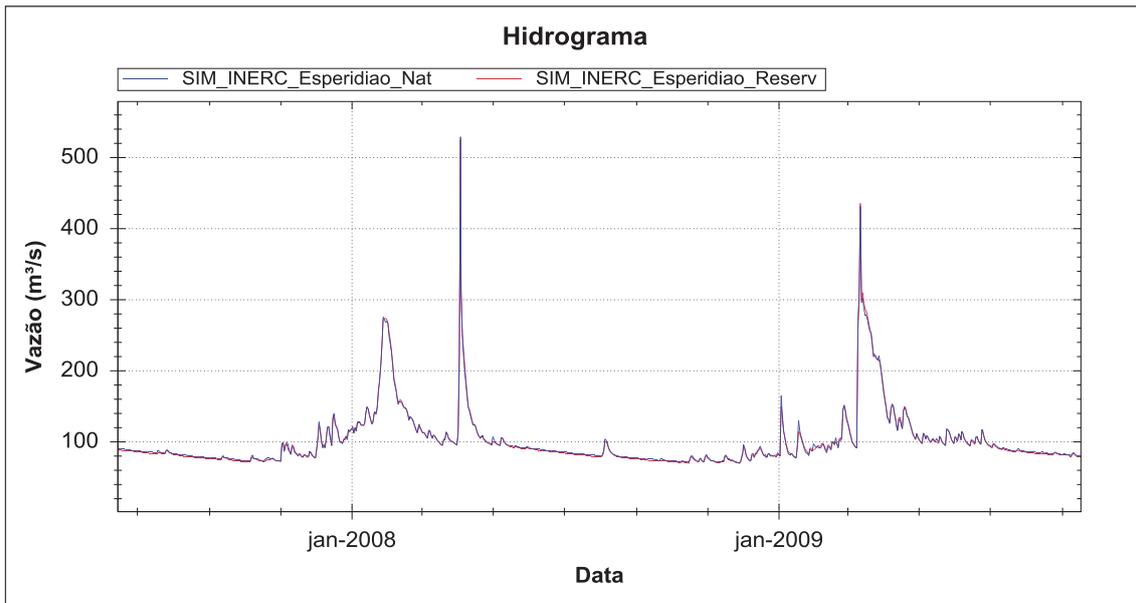


Figura 48. Hidrogramas do rio Jauru em Porto Esperidião nos cenários pré-impacto (azul) e pós-impacto (vermelho).

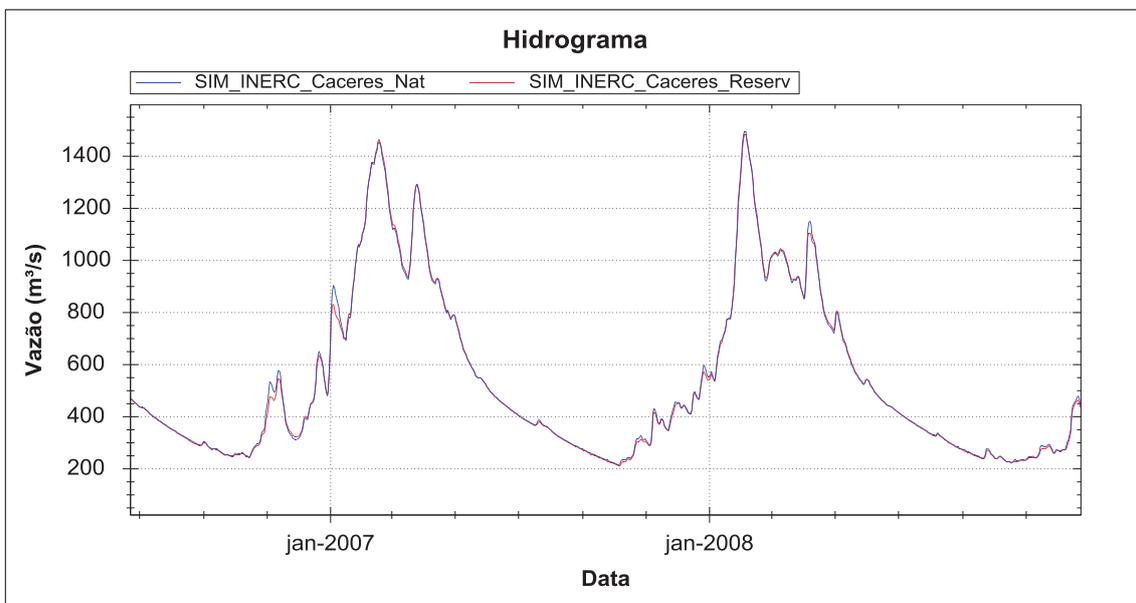


Figura 49. Hidrogramas do rio Paraguai em Cáceres nos cenários pré-impacto (azul) e pós-impacto (vermelho).

Na região nordeste da BAP representada na Figura 50, os resultados mostram que o rio Aricá-Mirim terá a maior alteração hidrológica (AH). Neste rio, que é um afluente do rio Cuiabá, o valor de AH chega a atingir a faixa entre 5 e 10% no trecho imediatamente a jusante da barragem São Tadeu II. Entretanto, ao longo do mesmo rio, os resultados mostram que o valor de AH cai para a faixa entre 2,5 e 5% antes mesmo da confluência com o rio Cuiabá.

Ao longo do rio Cuiabá as diversas usinas hidrelétricas projetadas não chegam a alterar fortemente o regime hidrológico, como demonstram os diversos trechos de rio com valores de AH na faixa de 1 a 2,5%.

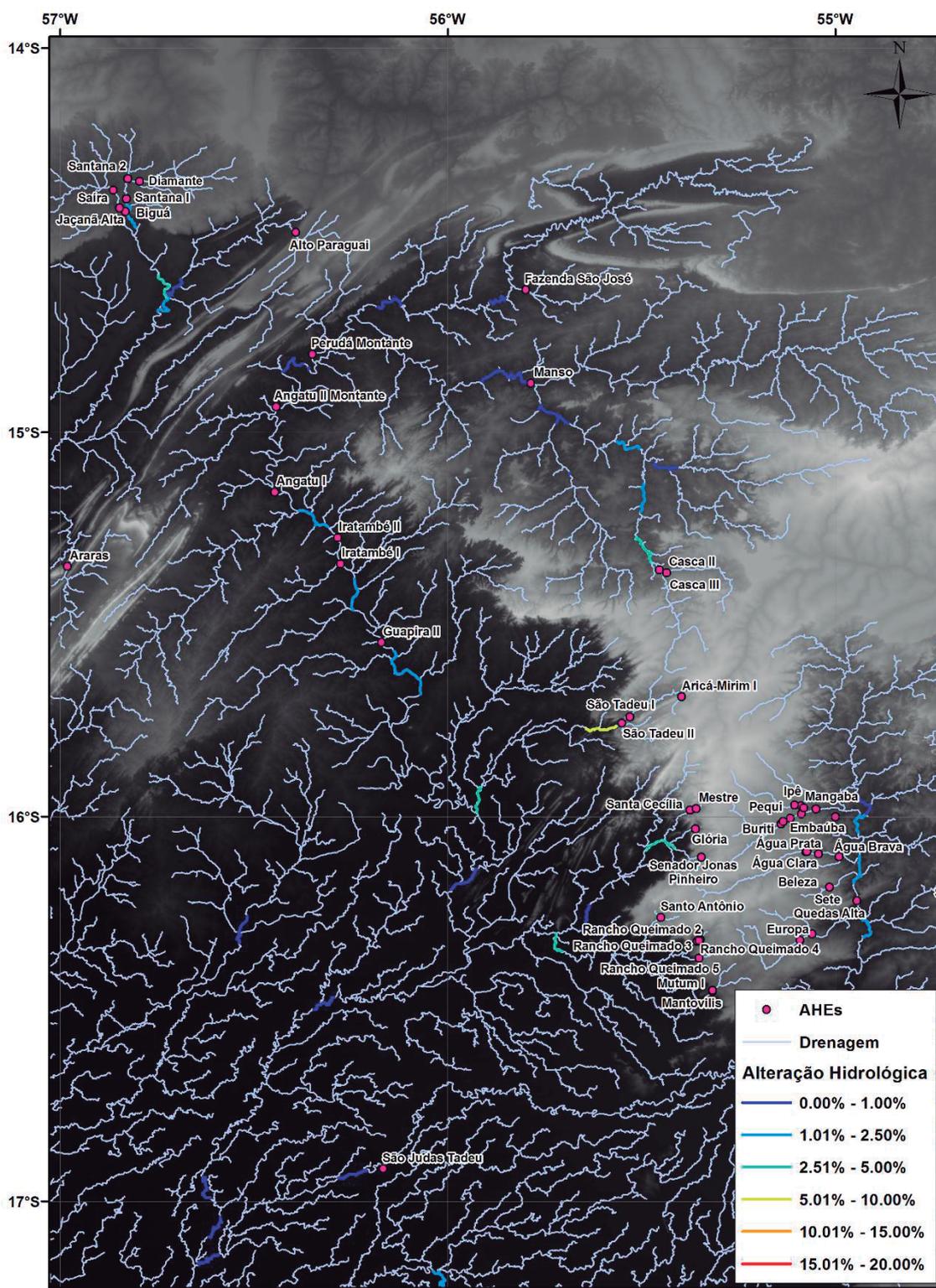


Figura 50. Mapa de Alteração Hidrológica de trechos de rio selecionados na região Nordeste da BAP.

Continuando na região Nordeste da BAP, na transição do Planalto para a Planície pantaneira o efeito das barragens pode ser sintetizado na Figura 51, que mostra os hidrogramas pré e pós

impacto do rio Cuiabá em Cuiabá. Neste local os hidrogramas também são praticamente indistinguíveis.

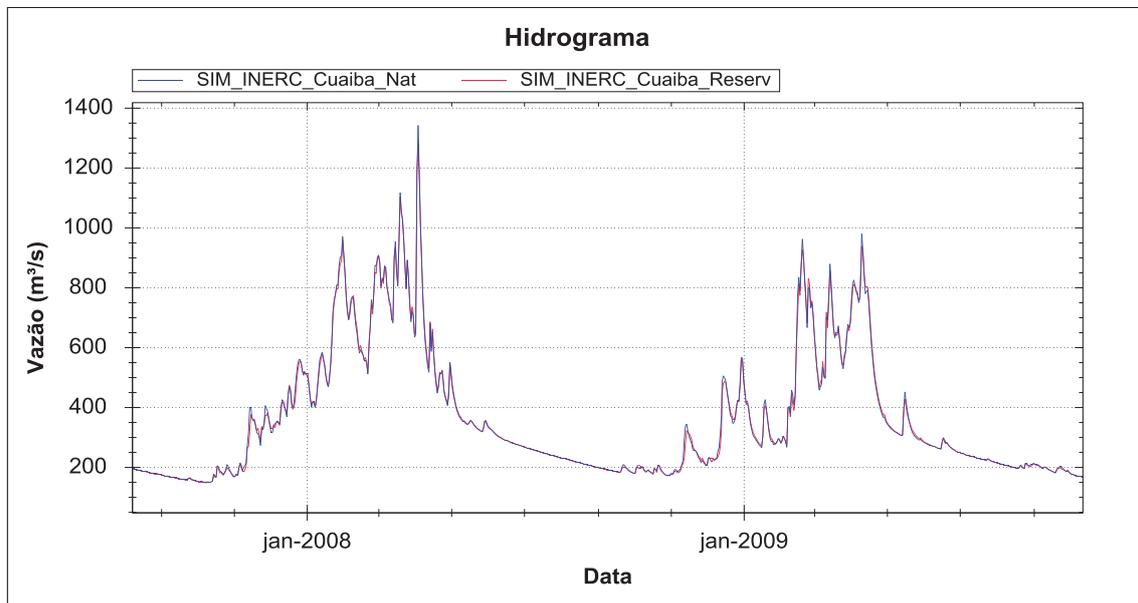


Figura 51. Hidrogramas do rio Cuiabá em Cuiabá nos cenários pré-impacto (azul) e pós-impacto (vermelho).

Na região da bacia do rio São Lourenço, representada na Figura 52, os resultados mostram que o valor de AH nos trechos analisados chega, no máximo, à faixa entre 1,0 e 2,5%.

Os hidrogramas nos cenários pré e pós impacto na transição do rio São Lourenço entre o Planalto e o Pantanal estão apresentados na Figura 53, onde se percebe que praticamente não existe diferença entre os dois cenários, o que está de acordo com os baixos valores de AH encontrados na região.

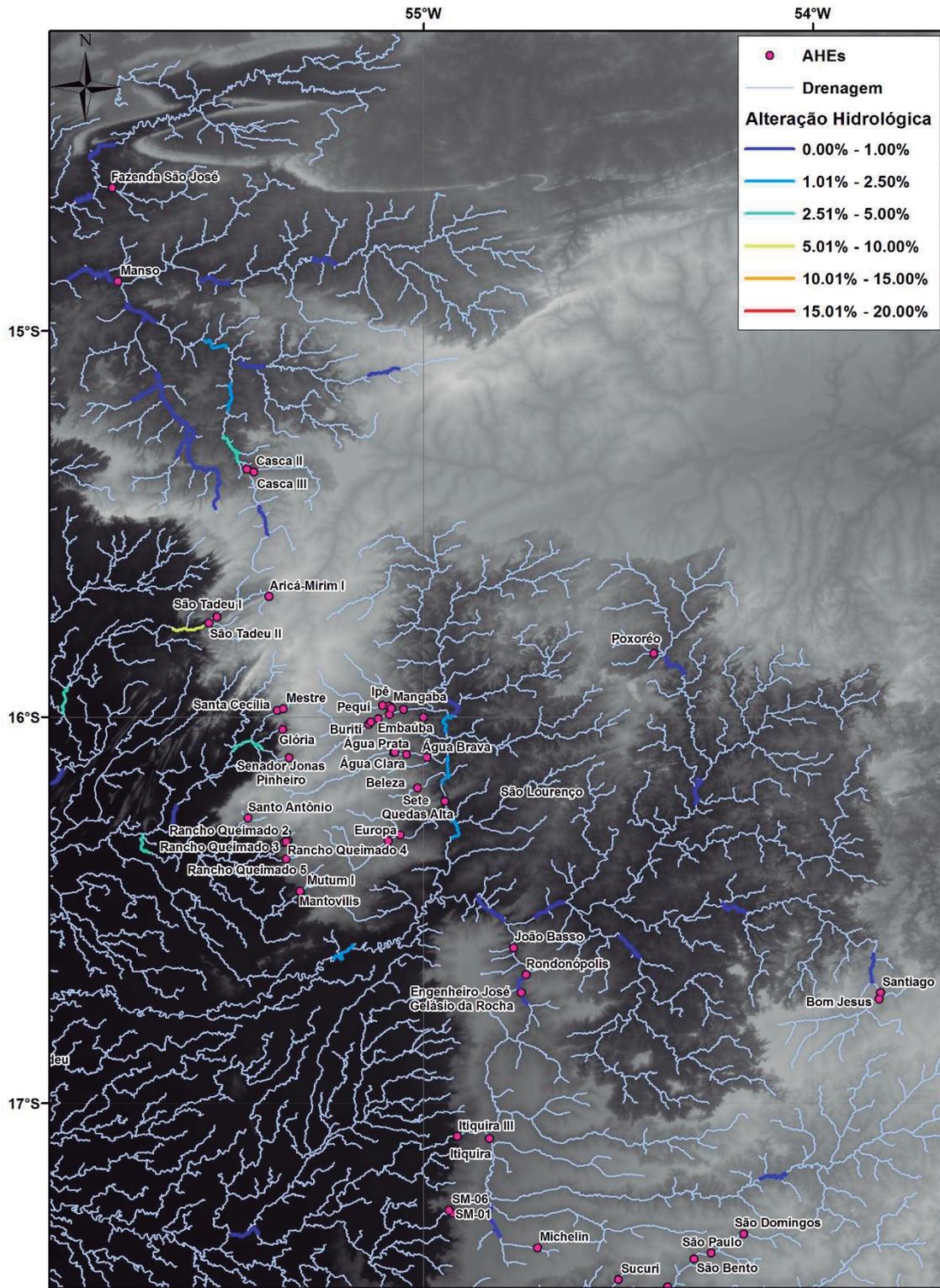


Figura 52. Mapa de Alteração Hidrológica de trechos de rio selecionados na região da bacia do rio São Lourenço.

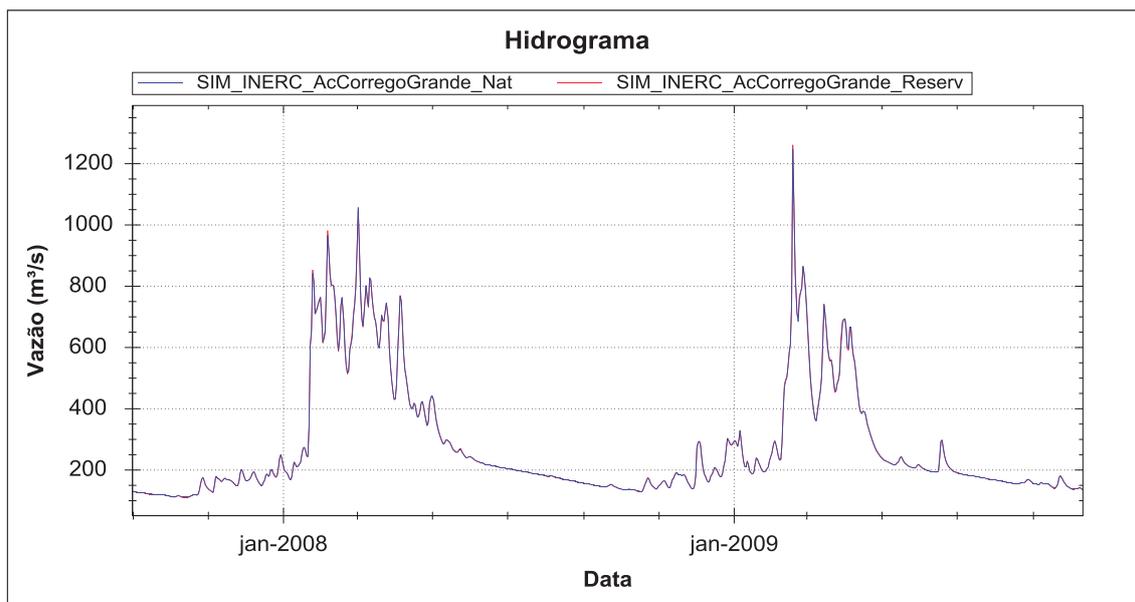


Figura 53. Hidrogramas do rio São Lourenço no posto fluviométrico Acima do Córrego Grande, nos cenários pré-impacto (azul) e pós-impacto (vermelho).

A Figura 54 apresenta a análise de alteração hidrológica na região da bacia do rio Taquari, no Planalto, a montante do posto fluviométrico de Coxim. Observa-se nesta figura que há diversos trechos de rio com valor de AH superior a 5%, chegando até a faixa entre 15% e 20% em um dos trechos analisados. Este trecho com AH entre 15 e 20% fica localizado imediatamente a jusante da Barragem Barra do Piraputanga, no rio Juru, que é um afluente do rio Coxim, dentro da bacia do Taquari.

Além desse local, existem diversos trechos com valores de AH de 10 a 15%. Entretanto, na confluência dos rios Coxim e Taquari, pouco a montante do posto fluviométrico Coxim, o valor de AH já cai para a faixa entre 2,5 e 5%, mostrando que o efeito das barragens sobre o regime hidrológico vai se dissipando, à medida que os rios principais (Coxim, Juru e Taquari) recebem afluentes não afetados pela operação de barragens.

Os hidrogramas da Figura 56 mostram que, no posto fluviométrico de Coxim, os efeitos das barragens a montante na bacia do rio Taquari são praticamente inexistentes. O mesmo ocorrendo para o posto fluviométrico São Jerônimo, localizado no rio Piquiri, e ilustrado na Figura 55.