

SUMÁRIO – 13.2 PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO E MANEJO DE HÁBITATS AQUÁTICOS

13.	PLANO DE CONSERVAÇÃO DOS ECOSISTEMAS AQUÁTICOS	13.2-1
13.2.	PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO E MANEJO DE HÁBITATS AQUÁTICOS.....	13.2-1
13.2.1.	INTRODUÇÃO.....	13.2-1
13.2.2.	RESULTADOS CONSOLIDADOS	13.2-2
13.2.2.1.	CLIMA, HIDROLOGIA E QUALIDADE DA ÁGUA.....	13.2-2
13.2.2.2.	MODIFICAÇÃO DE HÁBITATS AQUÁTICOS E O HIDROGRAMA NATURAL DO RIO XINGU.....	13.2-5
13.2.2.3.	BANCO DE DADOS GEORREFERENCIADO E MAPAS DE DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL	13.2-8
13.2.2.4.	INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES	13.2-12
13.2.2.4.1.	ICTIOFAUNA.....	13.2-19
13.2.2.4.2.	QUELÔNIOS.....	13.2-21
13.2.2.4.3.	MICROBIOTA AQUÁTICA.....	13.2-23
13.2.2.4.4.	MACRÓFITAS.....	13.2-23
13.2.2.4.5.	FLORESTA ALUVIAL.....	13.2-24
13.2.2.5.	DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA FAUNA AQUÁTICA E SEMIAQUÁTICA.....	13.2-24
13.2.2.6.	INTEGRIDADE ECOLÓGICA DO ECOSISTEMA AQUÁTICO.....	13.2-25
13.2.2.7.	IDENTIFICAÇÃO DE PRÁTICAS DE MANEJO.....	13.2-27
13.2.3.	ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS DO PROGRAMA.....	13.2-28
13.2.4.	ATENDIMENTO ÀS METAS DO PROGRAMA	13.2-30
13.2.5.	ATIVIDADES PREVISTAS.....	13.2-32
13.2.6.	ATENDIMENTO AO CRONOGRAMA.....	13.2-32
13.2.7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	13.2-34
13.2.8.	EQUIPE TÉCNICA DE TRABALHO.....	13.2-35
13.2.9.	ANEXOS.....	13.2-35

13. PLANO DE CONSERVAÇÃO DOS ECOSISTEMAS AQUÁTICOS

13.2. PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO E MANEJO DE HÁBITATS AQUÁTICOS

13.2.1. INTRODUÇÃO

Na caracterização do meio biótico do sistema aquático referente às populações da fauna aquática e semiaquática apresentada no Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do Aproveitamento Hidrelétrico Belo Monte (LEME, 2009)¹, verificou-se que em geral as populações da fauna aquática e semiaquática eram relativamente estáveis em seus habitats aquáticos e terrestres em toda a área amostrada da AID, exceto nas áreas próximas às cidades e vilas.

A operação da UHE Belo Monte acarretará alterações dos ambientes aquáticos e tais alterações ocorrerão de forma diferenciada em cada uma das áreas de monitoramento da área de influência do empreendimento. Do barramento do rio Xingu no sítio Pimental, em direção a montante, até o final do remanso do Reservatório do Xingu, haverá uma diminuição da dinâmica lótica e o corpo d'água se tornará mais lântico, com suas áreas aluviais marginais permanentemente inundadas. Do barramento do rio Xingu no sítio Pimental, em direção à jusante, até o Trecho de Restituição de Vazão (a jusante da casa de força principal), haverá a formação do Trecho de Vazão Reduzida (TVR), o qual sofrerá redução das vazões observadas naturalmente, mesmo que o pulso hidrológico sazonal seja mantido.

Tais alterações podem causar o impacto de alteração de comunidades faunísticas devido à perda e alteração de habitats naturais e o impacto de alteração de habitats reprodutivos e alimentares da fauna aquática, tal como previsto no EIA (LEME, 2009)². Além das ações executadas nos projetos específicos a cada grupo faunístico, ações mitigadoras propostas também no EIA são configuradas justamente pelo Programa de Conservação e Manejo de Habitats Aquáticos, inserido no Plano de Conservação do Ecossistema Aquático. Este Programa foi elaborado para integrar as informações das populações de quatro grandes grupos de animais aquáticos (mamíferos aquáticos, quelônios, crocodilianos e peixes) para subsídio de ações de conservação e manejo a serem executadas, se necessárias. Dados da avifauna aquática e semiaquática também foram adicionados durante a execução deste Programa.

¹ Estudo de Impacto Ambiental – Aproveitamento Hidrelétrico Belo Monte, Volume 16: Diagnóstico das Áreas Diretamente Afetada e de Influência Direta – Meio Biótico – Ecossistema Aquático – Fauna. Leme Engenharia. 541 p. 2009.

² Leme Engenharia. Estudos de Impacto Ambiental do AHE Belo Monte – Avaliação de Impactos e Prognóstico Global – PARTE 3 – Volume 31. 300 p. 2009.

O Programa de Conservação e Manejo de Hábitats Aquáticos objetiva a proposição de áreas a serem conservadas para a manutenção da biologia destes grupos, pela construção de um banco de dados georreferenciado para a organização das informações de maneira sistemática e elaboração de mapa dos hábitats aquáticos a serem manejados e conservados, caso haja necessidade.

13.2.2. RESULTADOS CONSOLIDADOS

Para contextualização da variação temporal dos dados de densidade da fauna aquática de interesse na área de influência do empreendimento, informações de níveis e vazões, dados da qualidade da água do rio Xingu e imagens da modificação de hábitats foram analisadas. Em seguida, a partir do banco de dados georreferenciados e de informações complementares da fauna aquática e dos hábitats aquáticos, mapas integrados com as principais áreas de uso da fauna aquática e semiaquática são apresentados.

13.2.2.1. CLIMA, HIDROLOGIA E QUALIDADE DA ÁGUA

Os dados de vazão média mensal no rio Xingu e de precipitação mensal em Altamira (PA) em 2011-2014 são apresentados na **Figura 13.2 - 1**. No gráfico pode ser observada a distribuição da precipitação total mensal calculada com base no monitoramento e na média histórica da estação, bem como a variação das vazões medidas.

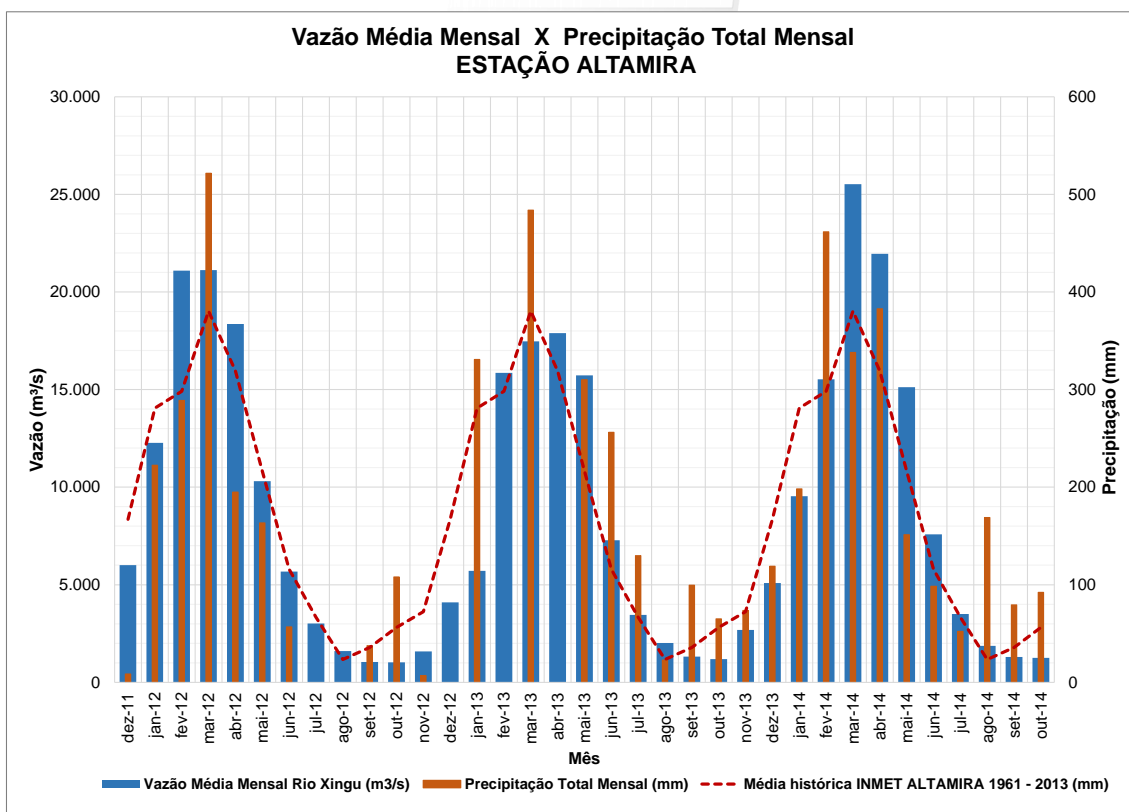


Figura 13.2 - 1 – Vazão média mensal do rio Xingu (m³/s) e precipitação total mensal (mm) em Altamira (PA), de dezembro de 2011 a outubro de 2014³.

Os dados demonstram, junto com a análise do extrato do balanço hídrico mensal (do Inmet) também na região de Altamira (**Figura 13.2 - 2**), períodos de cheia/excedente (março a maio), de vazante/retirada (junho a agosto), de seca/deficiência (setembro a novembro) e de enchente/reposição (dezembro a fevereiro).

Ressalta-se a variação interanual com ampla variação da vazão e pluviosidade ao longo do monitoramento, mesmo quando comparadas as vazões e pluviosidades de campanhas pertencentes a um mesmo período hidrológico. Nota-se também que a precipitação no período de monitoramento supera a média histórica, concentrando-se nos meses março e abril, período em que, conforme esperado, as maiores vazões são registradas.

³ Critérios adotados para elaboração da figura: o total diário é igual à soma de registros horários (pluviógrafo); se o dia não tiver 24 horas de registros o total diário é igual à soma dos registros de leitorista (pluviômetro); se os registros de leitorista estiverem incompletos, o total diário é igual ao total diário; a média mensal é igual à média dos dias com registros completos do mês; e, na inexistência de algum registro em algum dia, foi decidido pela exclusão do mês e substituição por média histórica do respectivo mês, cujos dados são oriundos de INMET ALTAMIRA 1961 - 2011. Na ocorrência de subestimação de dados de chuva com o método acima, ajustou-se os dados para melhor aderência à média histórica.

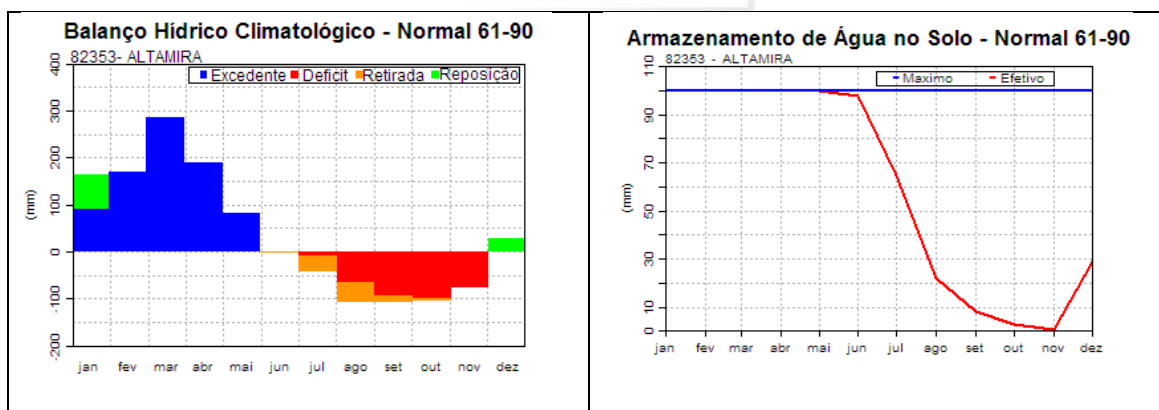


Figura 13.2 - 2 – Balço hídrico climatológico na área de Altamira (PA).

Fonte – estação Altamira – 82353, INMET.

Com relação à análise temporal da qualidade de água, a variabilidade ao longo dos anos de monitoramento é também fortemente associada à pluviosidade e ao pulso de inundação na bacia hidrográfica. A discrepância interanual entre os valores de vazão, do início e da quantidade de chuvas pode ocasionar condições de qualidade de água totalmente distintas (**Figura 13.2 - 3**): campanhas de cheia (março a maio) se agruparam num quadrante (Che_1/2012 e Che_3/2014), enquanto a segunda campanha (Che_2/2013) se diferenciou ao ocupar no espaço multivetorial posições mais próximas aos outros períodos hidrológicos; e, campanhas de enchente (dezembro a fevereiro) são as que mais se diferenciam das demais (Enc_2/2013 e Enc_3/2014), e também entre períodos de enchente de anos diferentes (os dados da Enc_1/2012 foram agrupados em quadrante oposto, ocupando no espaço multivetorial posições de vazante e seca do mesmo ano).

De modo geral, na estação de enchente ocorrem as mudanças mais acentuadas na qualidade de água no rio Xingu e tributários, fato este associado aos efeitos do pulso de inundação e do início das chuvas na área, resultando em maior aporte de material alóctone e consequente elevação dos valores de turbidez, condutividade e sólidos totais dissolvidos (**Figura 13.2 - 3**).

No entanto, mesmo com esta diferença, ressalta-se que os resultados obtidos no âmbito do Projeto de Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água (apresentados neste Relatório Consolidado) mostraram, assim como nos relatórios anteriores, que até o momento não foram observadas alterações nas amostras coletadas trimestralmente, face aos impactos do empreendimento, já que o rio Xingu e seus tributários, em sua maioria, permanecem ao longo das 13 campanhas realizadas (dezembro de 2011 a outubro de 2014), com o enquadramento original (águas de Classe 2) frente à legislação aplicável (Resolução CONAMA 357/05⁴). Dessa forma, não foi observada nenhuma correlação entre a qualidade da água do rio Xingu e

⁴ Brasil. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução CONAMA Nº 357 complementada pela Resolução CONAMA Nº 393/07 - Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, 24 p. 2005.

tributários e a distribuição espacial das populações da fauna de interesse apresentada a seguir.

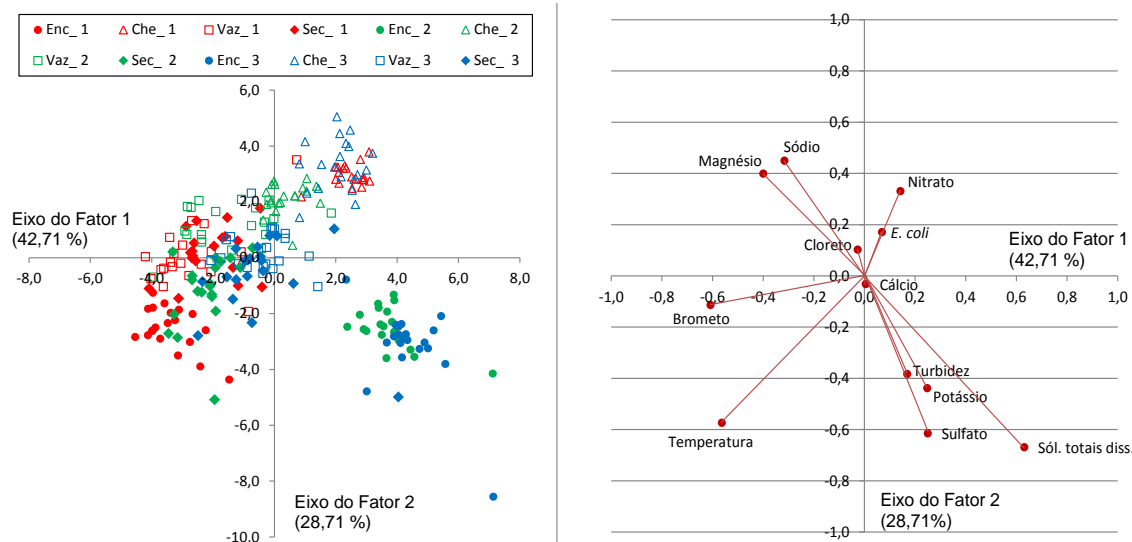


Figura 13.2 - 3 – Representação gráfica da Análise de Discriminante e vetores obtidos por meio das variáveis de qualidade da água nos pontos de coleta no rio Xingu em campanhas de enchente, cheia, vazante e seca dos três ciclos hidrológicos do monitoramento limnológico do PBA da UHE Belo Monte nos três ciclos hidrológicos (dezembro de 2011 a outubro de 2014).

13.2.2.2. MODIFICAÇÃO DE HÁBITATS AQUÁTICOS E O HIDROGRAMA NATURAL DO RIO XINGU

Inicialmente, um mapeamento preliminar da estimativa de uso e cobertura do solo (100 m a partir da calha do rio Xingu, em cada margem) e de habitats aquáticos (mapas de distribuição regional de habitats) foi elaborado e apresentado nos relatórios anteriores (**Figura 13.2 - 4** e em detalhe no **Anexo 13.2 - 1**). Devido às extensas áreas, à dificuldade de acesso e à complexa sazonalidade da região, o geoprocessamento tornou-se uma ferramenta indispensável para o monitoramento e gerenciamento ambiental dos habitats aquáticos na Amazônia. Neste sentido, iniciou-se a aplicação de métodos para construção de mosaicos de imagens (interpretação de imagens de satélite LandSat 5, de setembro/2009, com resolução espacial de 30 m e escala de apresentação média de 1: 250.000) para os estudos deste Programa resultando numa classificação espacial de habitats (e.g. área alagada/igapó, areial/praias, drenagem, floresta, pedral/solo exposto).

Após o mapeamento e definições, foi estimada a área ocupada pelos diferentes habitats em cada área de monitoramento na área de influência do empreendimento (montante do Reservatório do Xingu, Reservatório do Xingu, Trecho de Vazão Reduzida, Jusante da Casa de Força Principal e rio Bacajá) e as estimativas preliminares são apresentadas no **Quadro 13.2 - 1**.

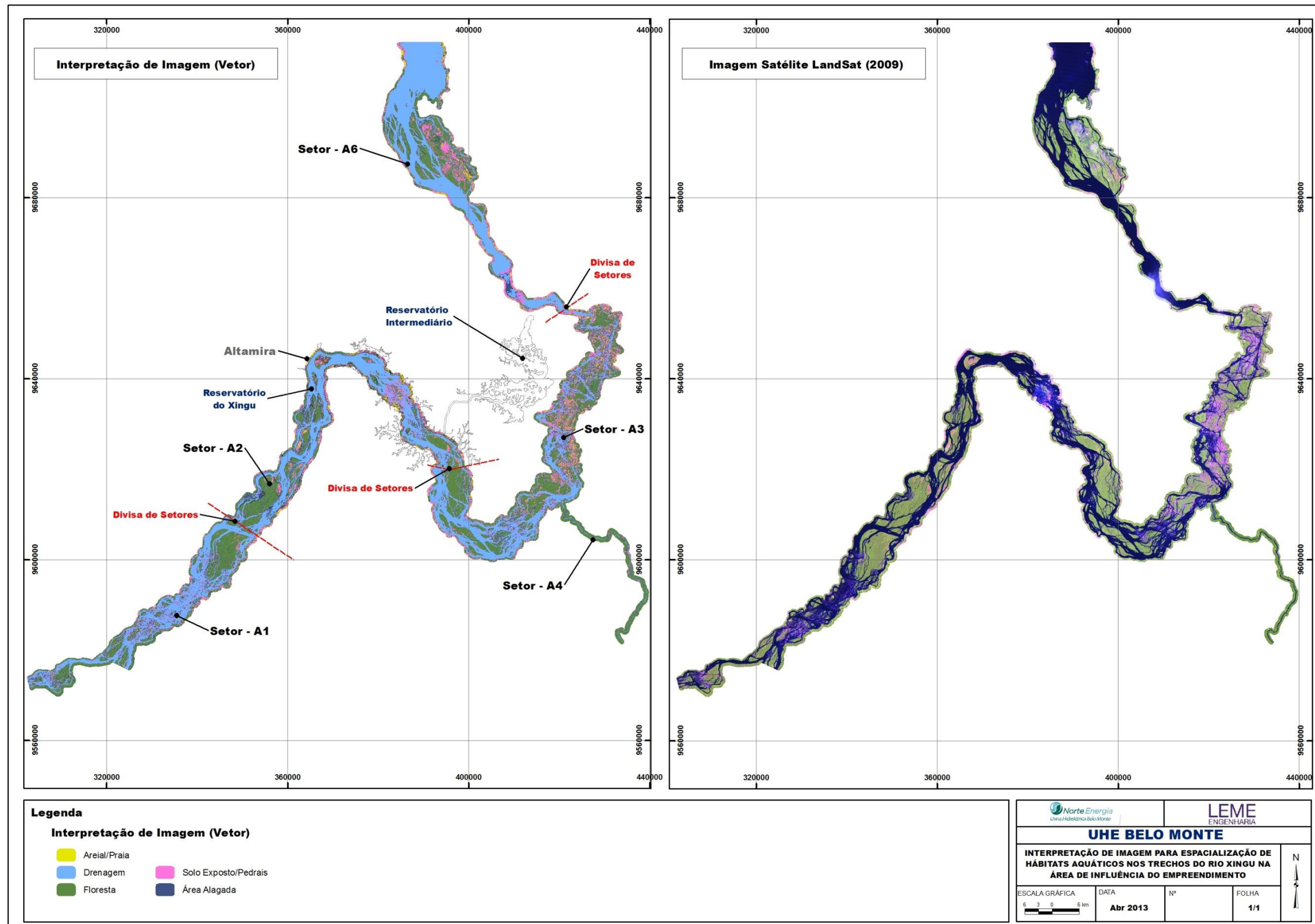


Figura 13.2 - 4 – Interpretação automatizada preliminar de imagens de satélite para mapeamento e estimativa da área ocupada pelos diferentes habitats aquáticos em cada área (A1 ao A6) no rio Xingu na área de influência do empreendimento UHE Belo Monte.

Quadro 13.2 - 1 – Estimativa de área (km²) dos diferentes habitats aquáticos nas áreas de monitoramento no rio Xingu e rio Bacajá na área de influência da UHE Belo Monte após análise de interpretação de imagens de satélite LandSat (setembro/2009)

HÁBITATS	ÁREAS (km ²)				
	MONTANTE DO RESERVATÓRIO DO XINGU	RESERVATÓRIO DO XINGU	TRECHO DE VAZÃO REDUZIDA	JUSANTE DA CASA DE FORÇA PRINCIPAL	RIO BACAJÁ
Área Alagada/igapó	39,7	32,7	53,0	26,9	4,1
Areial/Praia	2,3	17,6	20,5	11,5	0,0
Drenagem	163,1	242,2	225,5	302,9	9,2
Floresta	142,0	145,5	276,0	136,0	45,4
Pedral/Solo Exposto	35,5	65,9	112,2	67,0	1,8
TOTAL	382,6	503,9	687,2	544,3	60,5

Os métodos para construção de mosaicos de imagens aplicados, foram também testados pelo INPE, pelo INPA e pela UFAM (Palha, *et al.* 2003⁵). Além da interpretação das imagens, uma vistoria em campo foi realizada (dezembro de 2012, no início das chuvas) para ajustar a definição de habitats pelas imagens com os habitats reais na área de estudo. A vistoria permitiu o ajuste de áreas como pedrais e praias ainda expostos e a identificação de áreas antropizadas. Entretanto, frente aos diferentes impactos durante a operação da UHE Belo Monte (o Reservatório do Xingu com os habitats em inundação constante e os habitats do TVR com um pulso de inundação reduzido), a espacialização dos habitats aquáticos em relação ao hidrograma natural do rio Xingu, foi atualizada com novas imagens de radar (**Anexo 13.2 - 2**).

O **Anexo 13.2 - 2** apresenta imagens de radar de março de 2014 (última cheia) e de setembro de 2014 (última seca) de toda área compreendida do Reservatório do Xingu e do TVR (970 km²), dividido em áreas (folhas), para análise, entre 50 a 100 km². As imagens evidenciam a mudança dos habitats, detectados automaticamente (sobreposição de imagens e detecção de mudanças com *software* específico, de um período hidrológico para o outro) e, para contextualização, o mapa de articulação tem como fundo o mapa com as áreas de maior intensidade de registros da fauna aquática (**Figura 13.2 - 5**), a ser apresentado a seguir. Informações de cobertura do solo em 100 m a partir da calha do rio Xingu (em cada margem) também são mostradas.

Todas as imagens analisadas, seja de satélite ou de radar e as mudanças dos habitats, auxiliaram no entendimento da distribuição dos habitats aquáticos e da representatividade de cada tipo em cada área monitorada. Ficou evidente que a variação sazonal no ciclo hidrológico da região contribui para a ampliação da

⁵ Palha, W. S. M.; Novo, E. M. L. M.; Barbosa, C. C. F.; Carvalho, A. S.; Forsberg, B. R.; Melack, J. mapeamento e estimativa de cobertura da terra e de habitats aquáticos de várzea, na região da Amazônia Central utilizando imagens TM/Landsat-5 e SAR/JERS-1. Anais XI SBSR, INPE. p. 2853-60. 2003.

heterogeneidade espacial do rio Xingu e dos seus tributários. Portanto, também ficou evidente que distribuição das principais áreas de uso (tróficas e reprodutivas) da fauna aquática e semiaquática na área de influência da UHE Belo Monte são diretamente influenciadas pela dinâmica visualizada no **Anexo 13.2 - 2**.

13.2.2.3. BANCO DE DADOS GEORREFERENCIADO E MAPAS DE DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL

Para a elaboração dos mapas integrados e avaliação completa de todas as informações disponíveis sobre a fauna aquática e semiaquática (mamíferos, quelônios, crocodilianos e avifauna), os dados georreferenciados de todas as campanhas, de todos os períodos hidrológicos, foram utilizados e ao final sobrepostos.

Tais dados georreferenciados (registros, seja de um avistamento ou de um vestígio, numa área) compõem o banco de dados da distribuição das espécies e suas populações na área de influência da UHE Belo Monte, deste Programa. No período de 2012 a 2014 foram obtidos mais de 100.000 registros georreferenciados. O Banco de Dados do Programa está disponibilizado em formato digital.

A visualização da sobreposição dos dados georreferenciados de todas as campanhas realizadas até o momento (mapa integrado da área de influência da UHE Belo Monte como um todo e os mapas detalhados por área de monitoramento) representa o padrão de densidade atualizado para a fauna aquática e semiaquática da região, como será apresentado a seguir.

A localização das áreas sobrepostas resultantes, ao serem mesclados dados de períodos favoráveis, quando a distribuição das espécies e das populações é expandida, com os dados de períodos menos favoráveis, quando a distribuição das espécies e populações é retraída⁶, serviu para indicar as áreas estáveis de ocorrência das populações, ou seja, onde há o maior acúmulo de registros de uma espécie ou mais espécies ao longo do tempo, e portanto essas são as áreas de maior intensidade de registros e reconhecidas como áreas importantes para a fauna aquática e semiaquática.

Ressalta-se que os projetos específicos são realizados em toda a área de monitoramento, que foi dividida em seis áreas do rio Xingu: montante do Reservatório do Xingu, Reservatório do Xingu, Trecho de Vazão Reduzida, Jusante das Cachoeiras de Belo Monte, Reservatório Intermediário (cuja área será monitorada após o seu enchimento) e rio Bacajá.

Os dados georreferenciados da fauna aquática e semiaquática (densidade de cada grupo de interesse) obtidos trimestralmente foram tratados com a ferramenta

⁶ Diniz-Filho, J. A. F. Partitioning and mapping uncertainties in ensembles of forecasts of species turnover under climate change. *Ecography* 32: 897-906. 2009.

densidade Kernel⁷, aplicativo do software ArcView 10.1. Os resultados deste tratamento dos dados estão apresentados na **Figura 13.2 - 5** à **Figura 13.2 - 10**, na forma de mapas da distribuição dos grupos de interesse.

O mapa apresentado no **Figura 13.2 - 5** mostra as áreas de maior intensidade de registros da fauna aquática: avistamentos e vestígios de mustelídeos, avistamentos de cetáceos, vestígios de sirênios, avistamentos de quelônios, avistamentos e presença de ninhos de crocodilianos e avistamentos da avifauna aquática e semiaquática, em toda a área de influência da UHE Belo Monte (dados de 2012 a 2014, de três ciclos hidrológicos completos). As informações do monitoramento de mamíferos, quelônios e crocodilianos são obtidas de pontos georreferenciados e as informações do monitoramento da avifauna aquática e semiaquática são obtidas a partir de linhas georreferenciadas (transectos). Desta forma, os mapas finais apresentam uma junção dos dois tratamentos sobrepostos para análise dos dados integrados de todos os grupos da fauna aquática: áreas em graduação de cores do azul ao vermelho para mamíferos, quelônios e crocodilianos e áreas hachuradas (em preto) para a avifauna aquática e semiaquática.

O acúmulo de dados de densidade, ao longo de três ciclos hidrológicos completos, evidenciou as áreas de maior intensidade de registros, com a espacialização das áreas com a média máxima de 212 registros de mamíferos, quelônios e crocodilianos/km² e das áreas com a média máxima de 185 registros de avifauna aquática e semiaquática/km² (**Figura 13.2 - 5**).

⁷ Silverman, B. W. Density Estimation for Statistics and Data Analysis. New York: Chapman and Hall, 1986.

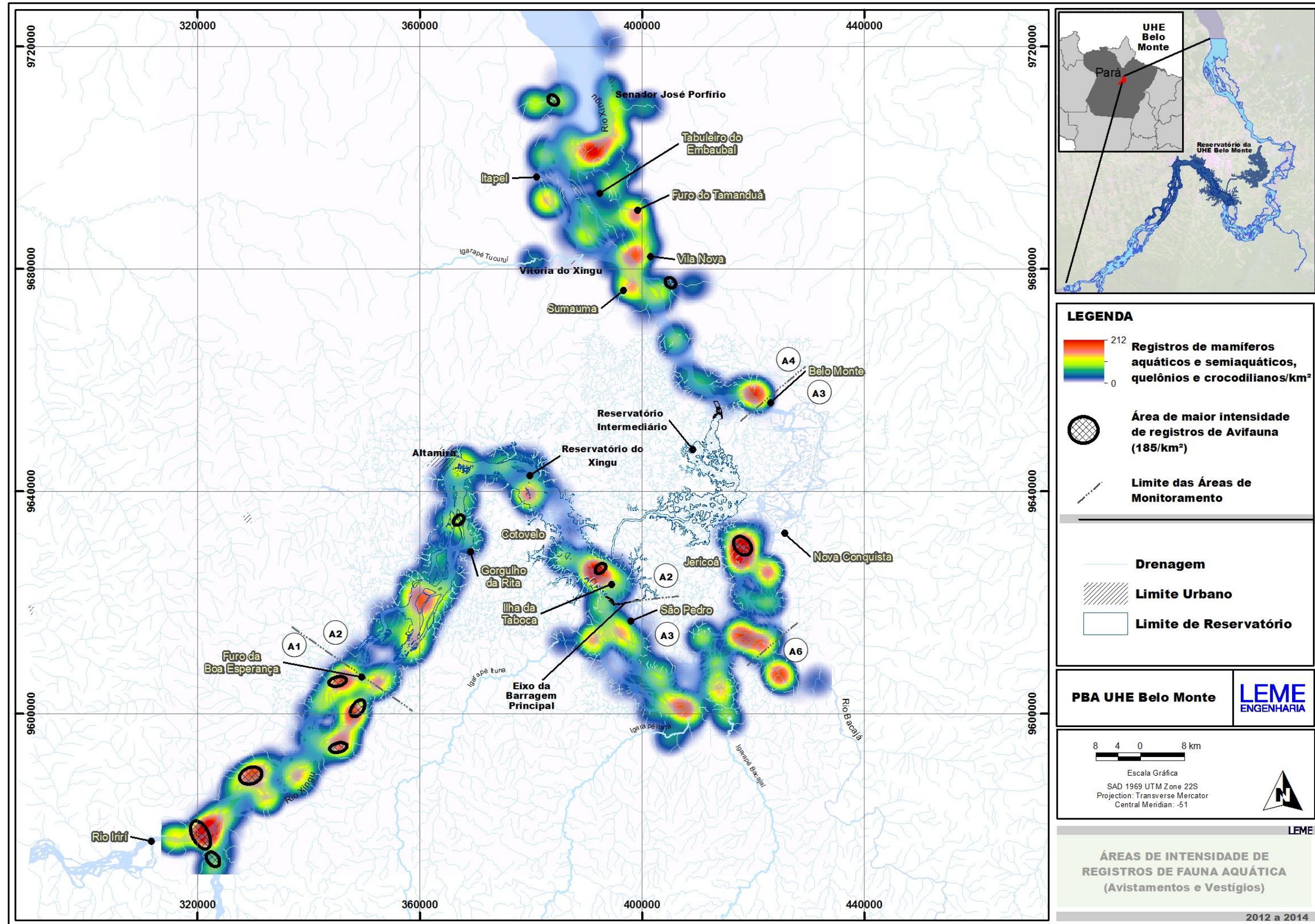


Figura 13.2 - 5 – Espacialização das áreas de intensidade de registros da fauna aquática e semiaquática na área de influência da UHE Belo Monte.

Em detalhe, os mapas com as áreas de maior intensidade de registros da fauna aquática para cada área de monitoramento são também apresentados a seguir: área 1, “Montante do Reservatório do Xingu” (**Figura 13.2 - 6**), área 2, “Reservatório do Xingu” (**Figura 13.2 - 7**), área 3, “Trecho de Vazão Reduzida” (**Figura 13.2 - 8**), área 4, “Jusante das Cachoeiras de Belo Monte/Trecho de Restituição de Vazão” (**Figura 13.2 - 9**) e área 6, “rio Bacajá” (**Figura 13.2 - 10**).

Em cada área de monitoramento, foram identificadas as áreas com maior intensidade de registros e portanto importantes para fauna aquática e semiaquática.

- Área 1 (Montante do Reservatório do Xingu) (**Figura 13.2 - 6**):
 - Foz do rio Iriri;
 - Região do furo da Boa Esperança, no fim do remanso do Reservatório do Xingu.
- Área 2 (Reservatório do Xingu) (**Figura 13.2 - 7**):
 - Ilhas a montante do local conhecido como Gorgulho da Rita;
 - Jusante de Altamira, próximo ao local conhecido como Cotovelo;
 - Região da ilha da Taboca, no entanto, esta área foi alvo de supressão vegetal e pela proximidade ao eixo Pimental será completamente inundada.
- Área 3 (Trecho de Vazão Reduzida) (**Figura 13.2 - 8**):
 - Foz do igarapé Paquiçamba, a jusante do local conhecido como Jericoá;
 - Ilhas a montante da localidade Nova Conquista;
 - Ilhas em frente à antiga localidade de São Pedro, a jusante do eixo Pimental;
 - Foz dos igarapés Ituna, Itatá, Bacajaí e do rio Bacajá.
- Área 4 (Jusante das Cachoeiras de Belo Monte/Trecho de Restituição de Vazão) (**Figura 13.2 - 9**):
 - Região a montante de Senador José Porfírio, nas ilhas ao final do arquipélago do Tabuleiro do Embaubal;
 - Região próxima ao município de Vila Nova e Furo do Tamanduá;
 - Jusante das cachoeiras do futuro Trecho de Vazão Reduzida;

- Duas áreas na margem esquerda, uma próxima à localidade Sumaúna e a outra a montante de Itapel (a jusante de Vitória do Xingu).
- Área 6 (rio Bacajá) (**Figura 13.2 - 10**):
 - Área que está localizada ao longo dos primeiros 15 km do rio Bacajá.

13.2.2.4. INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

Informações adicionais apresentadas nos projetos específicos (quando possível georreferenciadas ou minimamente espacializadas por área de monitoramento), são detalhadas a seguir, pois, também foram analisadas para se complementar a identificação das principais áreas de uso da fauna aquática e semiaquática na área de influência do empreendimento. A espacialização dessas áreas foi então finalizada com a inserção de informações complementares pertinentes, e está apresentada na **Figura 13.2 - 11**. A justificativa para tal inserção também acompanham as análises apresentadas abaixo.

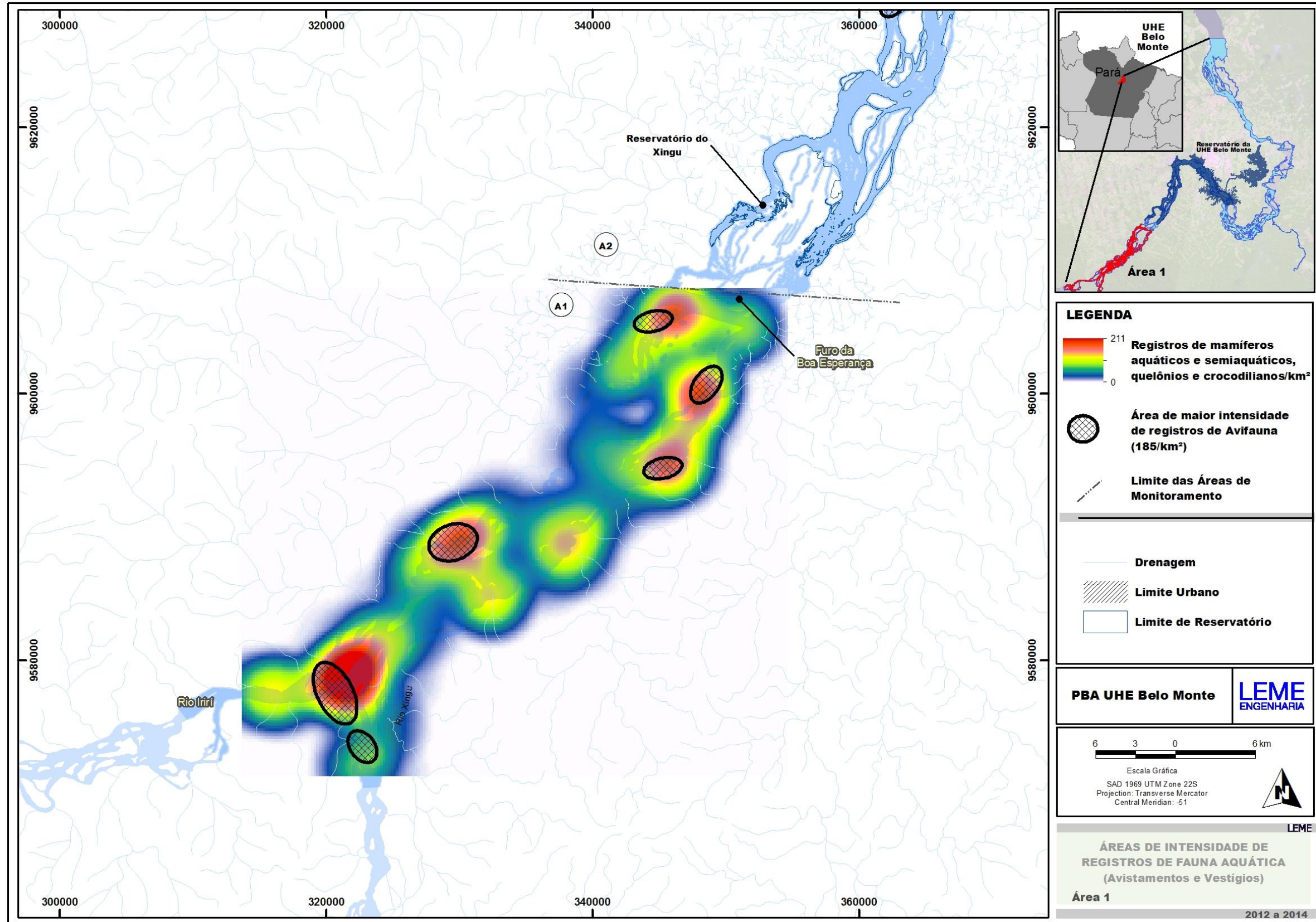


Figura 13.2 - 6 – Espacialização das áreas de intensidade de registros da fauna aquática na Área 1 de monitoramento (Montante do Reservatório do Xingu) – PBA da UHE Belo Monte.

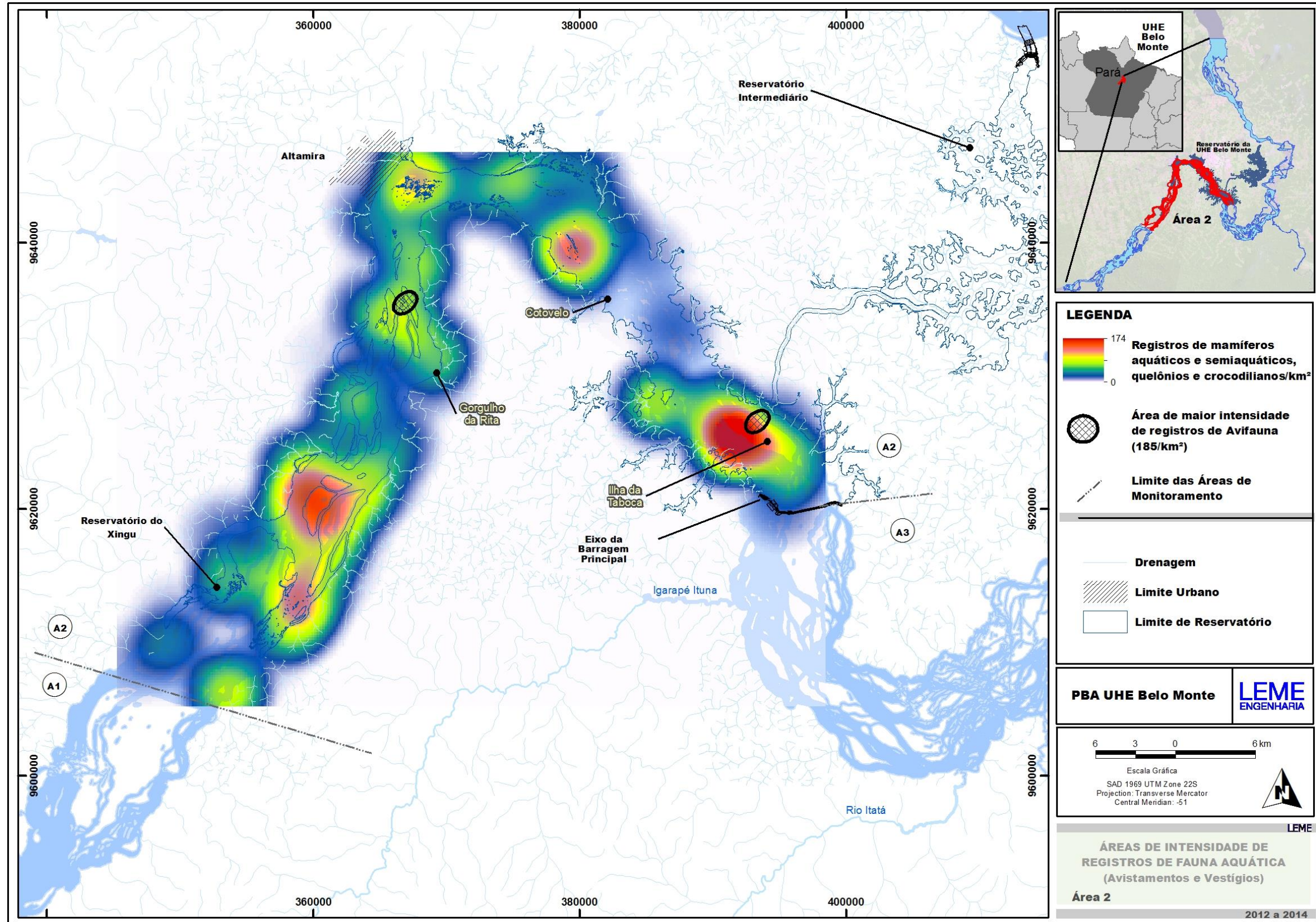


Figura 13.2 - 7 – Espacialização das áreas de intensidade de registros da fauna aquática na Área 2 de monitoramento (Reservatório do Xingu) – PBA da UHE Belo Monte.

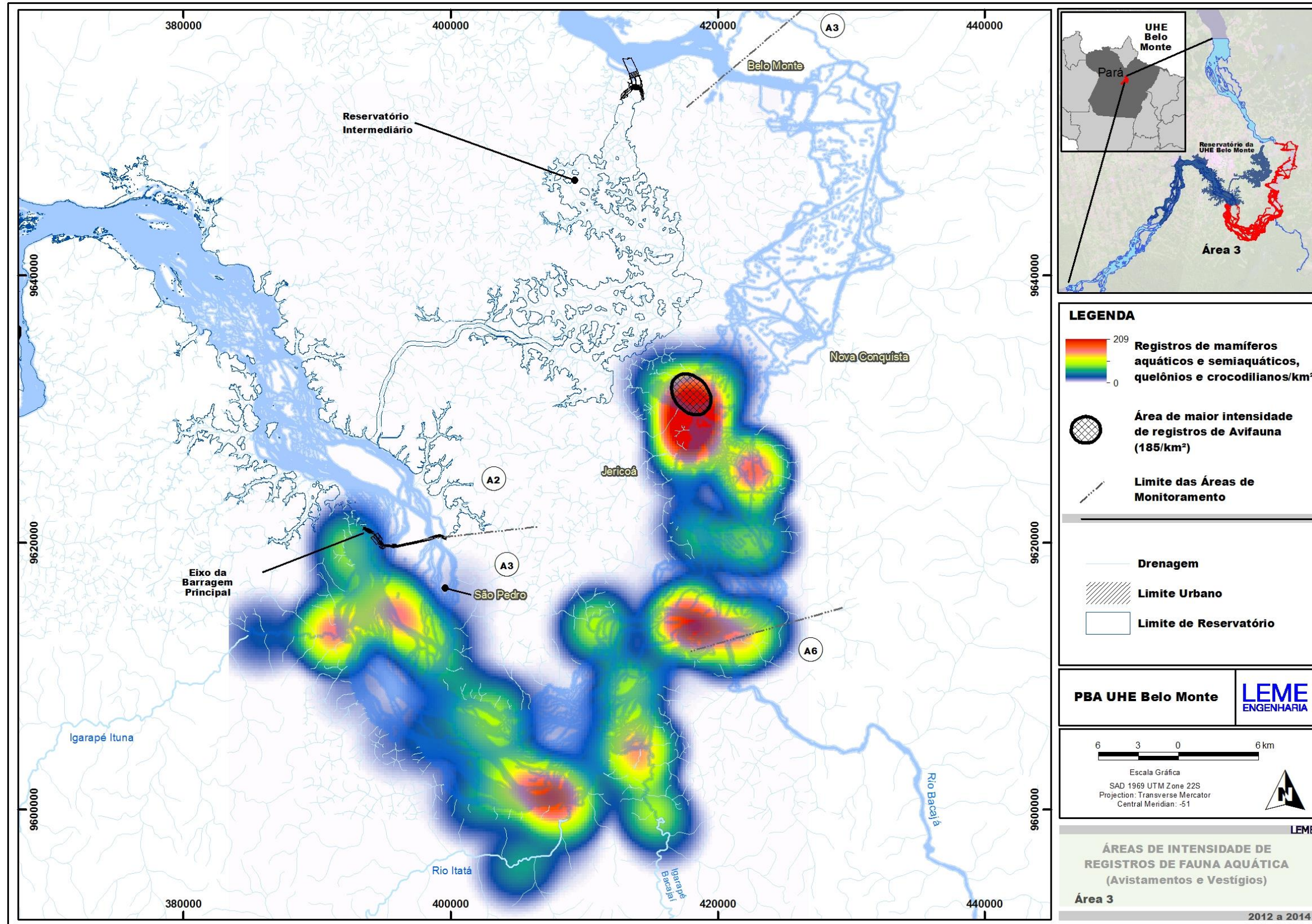


Figura 13.2 - 8 – Espacialização das áreas de intensidade de registros da fauna aquática na Área 3 (Trecho de Vazão Reduzida) – PBA da UHE Belo Monte.

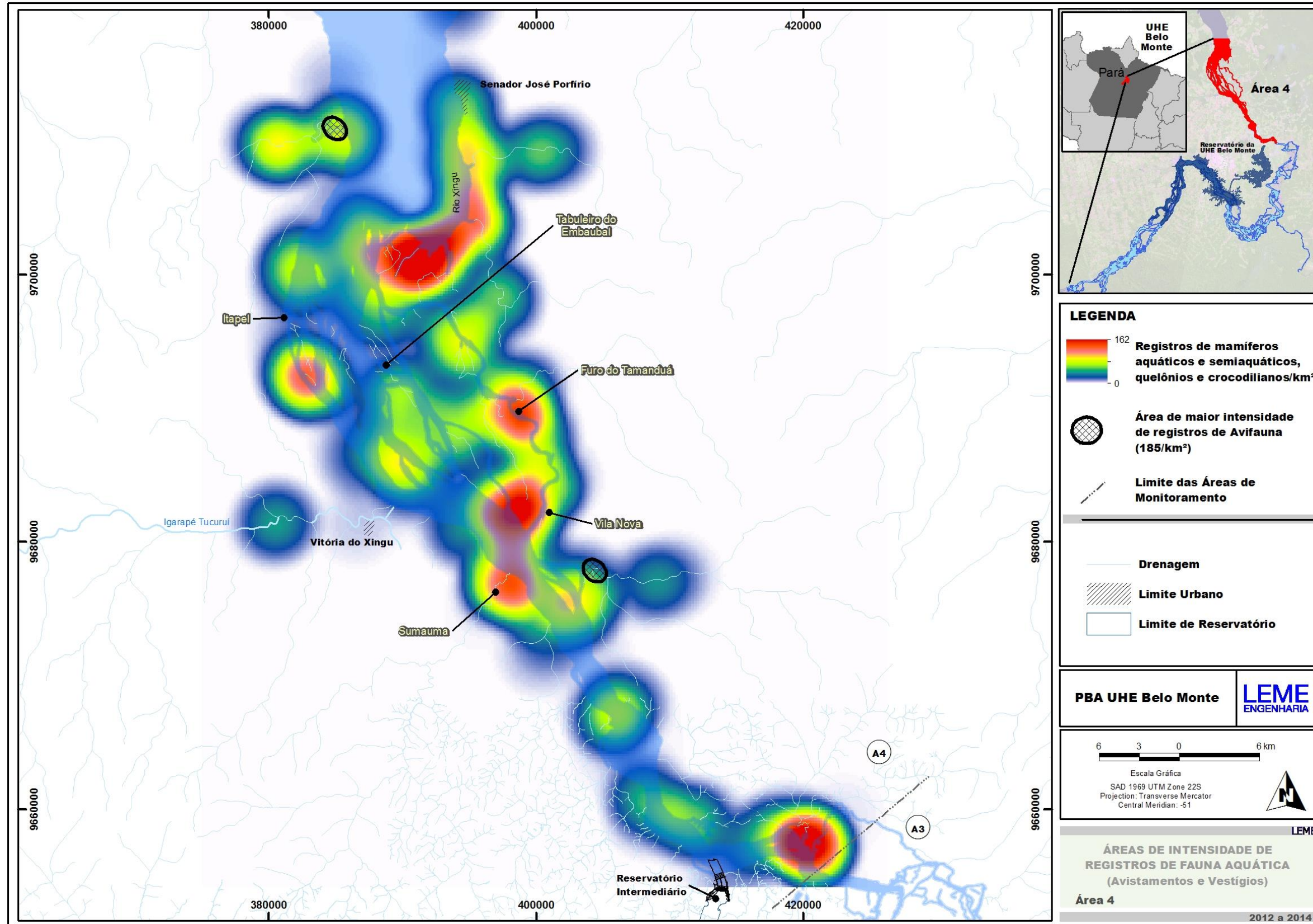


Figura 13.2 - 9 – Espacialização das áreas de intensidade de registros da fauna aquática na Área 4 (Jusante das Cachoeiras de Belo Monte/Trecho de Restituição de Vazão) – PBA da UHE Belo Monte.

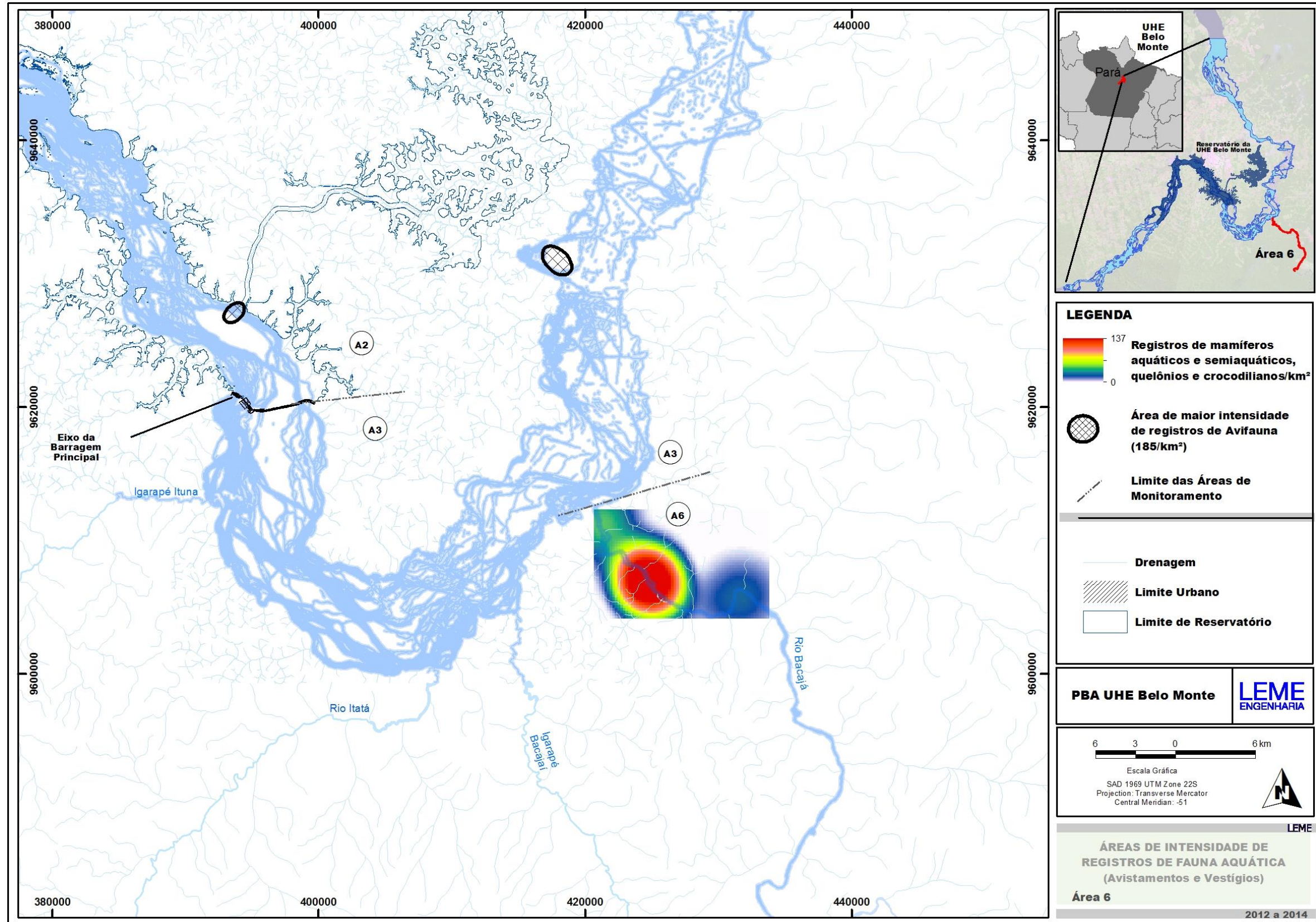


Figura 13.2 - 10 – Espacialização das áreas de intensidade de registros da fauna aquática na Área 6 (rio Bacajá) – PBA da UHE Belo Monte.

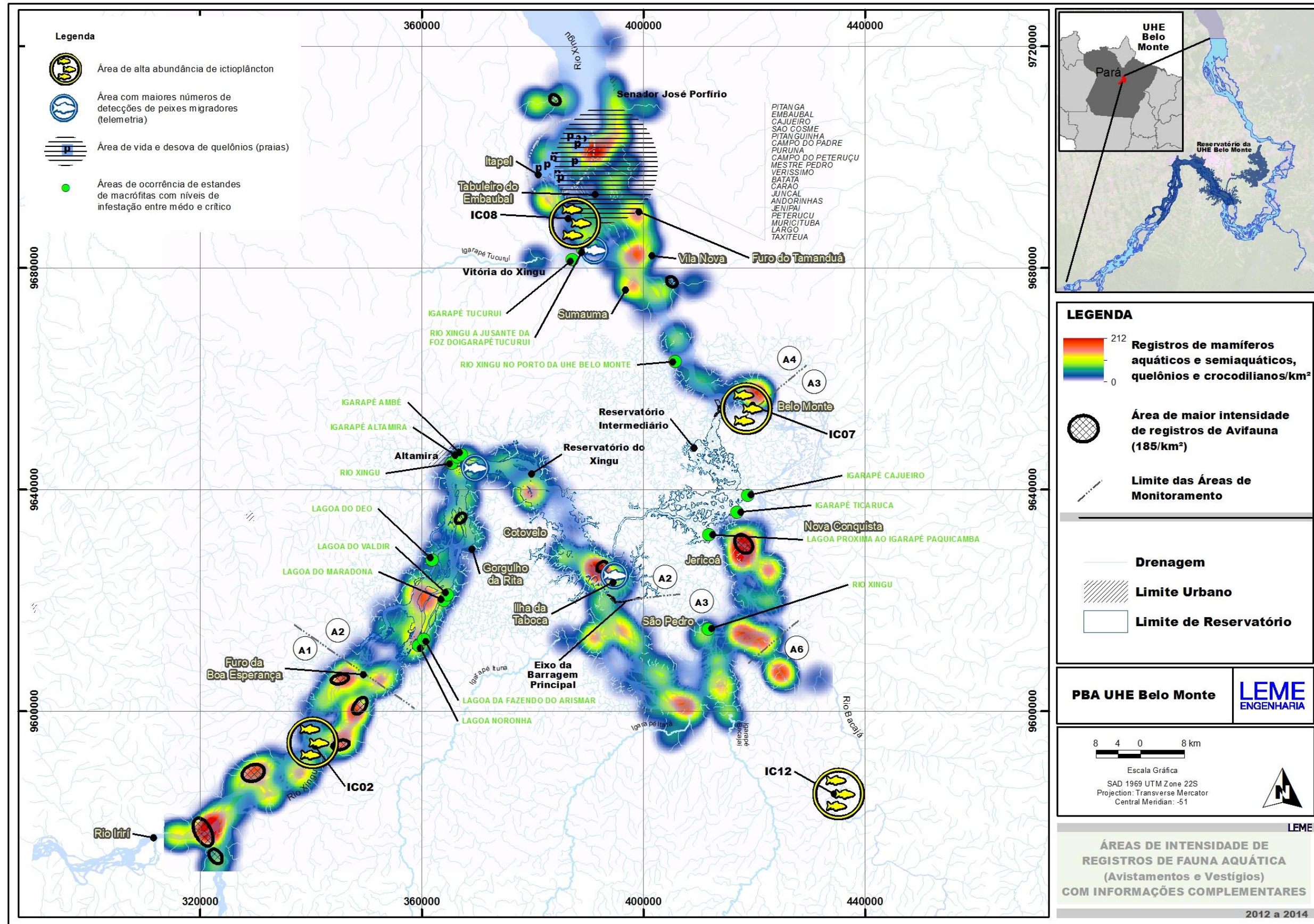


Figura 13.2 - 11 – Espacialização final das áreas de intensidade de registros da fauna aquática na área de influência da UHE Belo Monte com informações complementares.

13.2.2.4.1. ICTIOFAUNA

A partir da matriz global de composição e abundância das espécies de peixes amostrados com o protocolo padronizado para ambientes igarapé, igapó, canal, remanso, lagoa, pedral e praia em cada sítio de coleta, IC01 ao IC12 (**Figura 13.2 - 12**), e em cada campanha foram testadas as diferenças para os fatores espaciais (“área”) e temporais (“campanha”) e a maioria das suas interações.

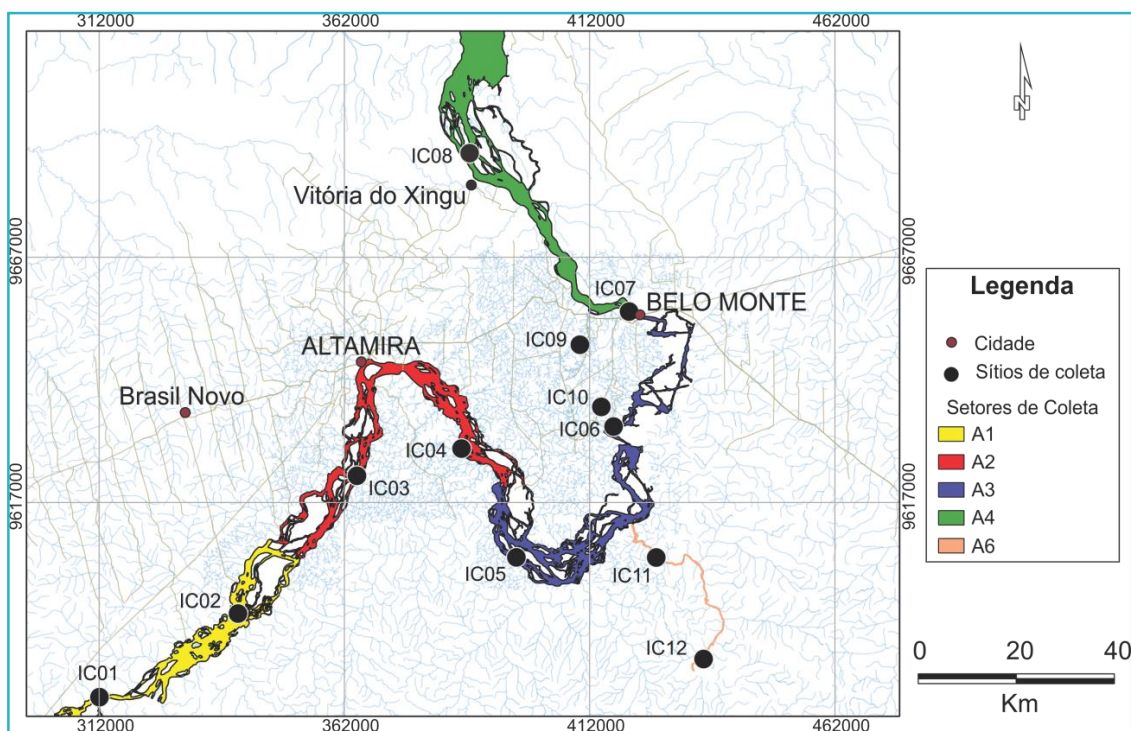


Figura 13.2 - 12 – Localização dos sítios de coleta para o monitoramento da ictiofauna e ictioplâncton no médio rio Xingu (PBA-UHE Belo Monte).

A análise de escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS), indicou a impossibilidade de se definir as principais áreas de uso da fauna pela distribuição da comunidade íctica ao longo da área de influência do empreendimento (**Figura 13.2 - 13**).

Dessa forma, mesmo que a abundância da ictiofauna não tenha sido espacializada como apresentado para os outros grupos de interesse devido às diferenças de métodos de monitoramento, a análise apresentada indicou a impossibilidade de se definir as principais áreas de uso da fauna pela distribuição da comunidade íctica ao longo da área de influência do empreendimento (ausência de variação). Por isso, nenhum sítio de coleta específico foi adicionado ao mapa da **Figura 13.2 - 11** quanto à estrutura (abundância) da ictiofauna.

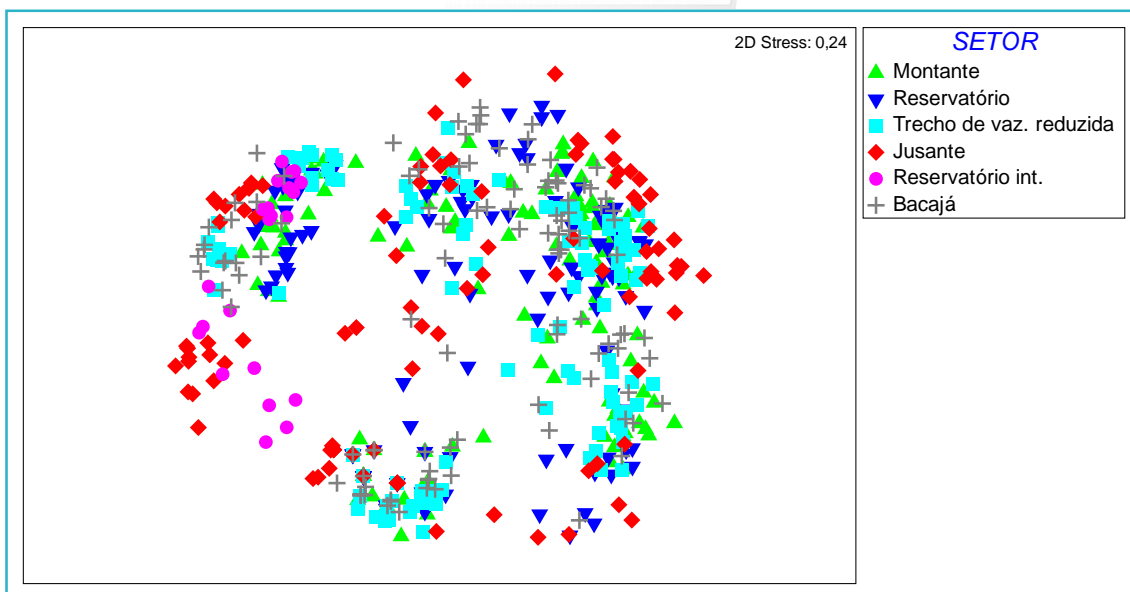


Figura 13.2 - 13 – Ordenação pelo método NMDS das amostras ictiológicas coletadas nas seis áreas monitoradas no rio Xingu (março de 2012 a outubro de 2014) na área de influência da UHE Belo Monte.

Já em relação ao ictioplâncton, foram analisados dados de 16 campanhas realizadas entre abril de 2012 e outubro de 2014 (entretanto, para o presente relatório foram analisados os dados coletados somente até julho de 2014). Ao longo de toda a área monitorada do rio Xingu, foi observada uma variação na densidade de ovos e larvas entre os sítios de coleta.

Considerando a enchente, quando os ovos são capturados em maiores densidades, o sítio IC02 (no local conhecido como Ilha de Urubuquara) na área 1 (região a montante do Reservatório do Xingu), e o sítio IC07 na região a jusante das cachoeiras de Belo Monte na área 4, podem ser consideradas áreas importantes para a desova de peixes no rio Xingu. Em relação à captura de larvas, estas foram encontradas em todos os períodos de amostragens, sendo registrados picos de altas densidades, principalmente durante a enchente do rio no sítio IC08, na região a jusante de Vitória do Xingu na área 4, e no sítio IC12 no rio Bacajá, aproximadamente a 25 km da sua foz. Por serem pertinentes, essas informações complementares foram adicionadas ao mapa final das principais áreas de uso da fauna aquática e semiaquática na área de influência do empreendimento, apresentado na **Figura 13.2 - 11**, como “áreas de alta abundância de ictioplâncton”.

Quanto aos movimentos e uso de habitats por espécies de peixes migradores no rio Xingu, os dados do monitoramento de telemetria de peixes foram analisados (**Quadro 13.2 - 2**) para um total de 378 peixes, registrados pelo menos uma vez pós-soltura (detecções válidas de acústica: 6.560.235 e rádio: 284.269).

Quadro 13.2 - 2 – Número de detecções por zona para peixes marcados com transmissores combinados e soltos no rio Xingu (o valor em parênteses é o número de receptores em cada zona fixa de monitoramento), na área de influência da UHE Belo Monte

ZONA	NÚMERO DE DETECÇÕES POR RECEPTOR			TOTAL
	MEDIANA	MÍNIMO	MÁXIMO	
VITXIN (4)	64.644	46.393	156.524	332.206
SITBMO (6)	111.821	21	821.510	1.743.110
RIOBJA (3)	331.210	9	334.484	665.703
ILHTAB (7)	331.438	120.077	560.659	2.371.113
ALTMIR (4)	295.727	4.052	434.539	1.030.045
ILHBAC (3)	7.285	29	19.774	192.527
RIOIRI (1)	702	702	702	702
RIOXIN (4)	39.948	13	402.060	481.970
PASEPA (1)	40	40	40	40

Onde: VITXIN: Vitória do Xingu; SITBMO: Sítio Belo Monte; RIOBAC: Rio Bacajá; ILHTAB: Ilha da Taboca; ALTMIR: Altamira; ILHBAC: Ilha do Bacabal; RIOIRI: Rio Iriri; RIOXIN: Rio Xingu a montante do rio Iriri; PASEPA: rio Xingu, junto ao Parque Nacional da Serra do Pardo.

As zonas fixas com o maior número de indivíduos registrados foram a Ilha da Taboca (Curimatá e Pirarara), Vitória do Xingu (Filhote e Surubim) e Altamira (Pacu). Por serem pertinentes, essas informações complementares foram adicionadas ao mapa final das principais áreas de uso da fauna aquática e semiaquática na área de influência do empreendimento, apresentado na **Figura 13.2 - 11**, como “áreas com maiores números de detecções de peixes migradores”.

13.2.2.4.2. QUELÔNIOS

Durante o monitoramento da desova de quelônios na região do TVR, foram identificadas apenas posturas de *P. unifilis* (tracajá). No total foram marcadas 223 covas até novembro de 2014. As posturas se distribuíram em 30 sítios de desova (**Figura 13.2 - 14**). Ao testar se o padrão de posturas indica preferência por área/sítio de desova, não houve preferência de postura (em todas as comparações Bonferroni; $p=1,00$), provavelmente devido à espécie ser pouco seletiva, podendo apresentar posturas em diversos ambientes (NASCIMENTO, 2002)⁸. Dessa forma, apenas pela distribuição das áreas de desova dos tracajás no TVR não foi possível a identificação das principais áreas de uso da fauna aquática e semiaquática nesta área e por isso nenhuma área específica de reprodução de tracajás foi adicionada ao mapa da **Figura 13.2 - 11**.

⁸ NASCIMENTO, S. P. Observações sobre o comportamento de nidificação de três espécies de *Podocnemis Wagler* (Testudinata, Pelomedusidae) no Baixo Rio Branco, Roraima, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, 19 (1): 201-4. 2002.

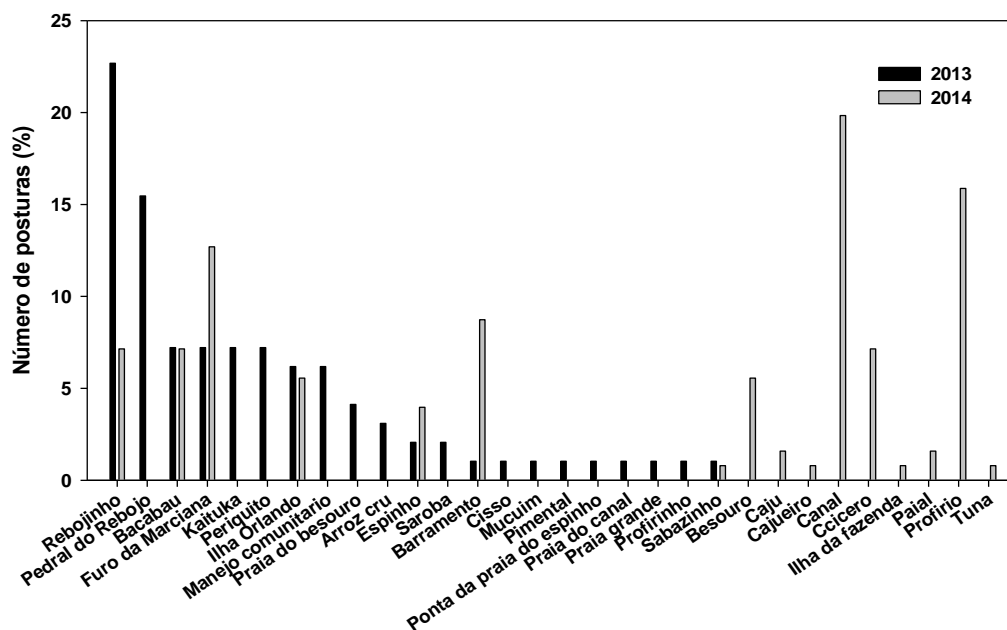


Figura 13.2 - 14 – Distribuição das posturas de *Podocnemis unifilis* em áreas de desova no rio Xingu, no TVR, na área de influência da UHE Belo Monte.

O monitoramento de quelônios também está sendo realizado através do sistema de satélites ARGOS. Foram instalados transmissores em onze tartarugas da Amazônia (*Podocnemis expansa*), nove fêmeas e dois machos. Os indivíduos que foram capturados no primeiro semestre, por meio de malhadeiras, na região do arquipélago do Tabuleiro do Embaubal, são animais residentes da região, pois não realizaram grandes migrações.

Por outro lado, três indivíduos (fêmeas) que foram capturados nas praias logo após a desova, realizaram grandes migrações, alcançando o rio Amazonas, já próximo ao estado do Amapá, e o rio Pará, próximo ao município de Belém. Estes dados indicam que a região do arquipélago do Tabuleiro do Embaubal, não apenas abriga uma população local de tartarugas, mas que também é área fundamental para o sucesso reprodutivo desta espécie.

Além disso, durante os anos de monitoramento na região a jusante das cachoeiras de Belo Monte, foram identificadas e marcadas 3.496 desovas. Adicionalmente, em 2014, visando à determinação da densidade de desovas e complementação dos dados para avaliação das principais praias para desova foram georreferenciadas outras 2.008 covas.

Dessa maneira, e pelos resultados apresentados quanto à área de uso dos indivíduos marcados e monitorados por satélite, a região do arquipélago do Tabuleiro do Embaubal no rio Xingu é indicada como um dos maiores berçários da região amazônica para quelônios de água doce. Por serem pertinentes, essas informações complementares foram adicionadas ao mapa final das principais áreas de uso da fauna aquática e semiaquática na área de influência do empreendimento, apresentado na **Figura 13.2 - 11**, como “áreas de desova de quelônios (praias)”.

13.2.2.4.3. MICROBIOTA AQUÁTICA

Os resultados de diversidade da microbiota aquática obtidos no monitoramento trimestral do Projeto de Monitoramento Limnológico e de Qualidade da Água Superficial são apresentados no **Anexo 13.2 - 3**. A análise desses resultados, da diversidade da microbiota aquática nas áreas de monitoramento, não apresentou padrão espacial específico que indicasse as principais áreas de uso da fauna aquática e semiaquática pela distribuição dessas comunidades ao longo da área de influência do empreendimento e, por isso, nenhuma área específica de diversidade da microbiota aquática foi adicionada ao mapa da **Figura 13.2 - 11**.

13.2.2.4.4. MACRÓFITAS

Ao longo dos três ciclos hidrológicos completos monitorados a área do Reservatório do Xingu apresentou maior diversidade de espécies em relação às demais áreas monitoradas (**Figura 13.2 - 15**), devendo-se ao fato de que ali se localiza grande parte das lagoas avaliadas no Projeto de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas. Já as áreas a Montante do Remanso e Rio Bacajá apresentaram baixa diversidade ou até mesmo ausência de espécies de macrófitas aquáticas em alguns períodos, o que demonstra que essas áreas apresentam reduzida colonização.

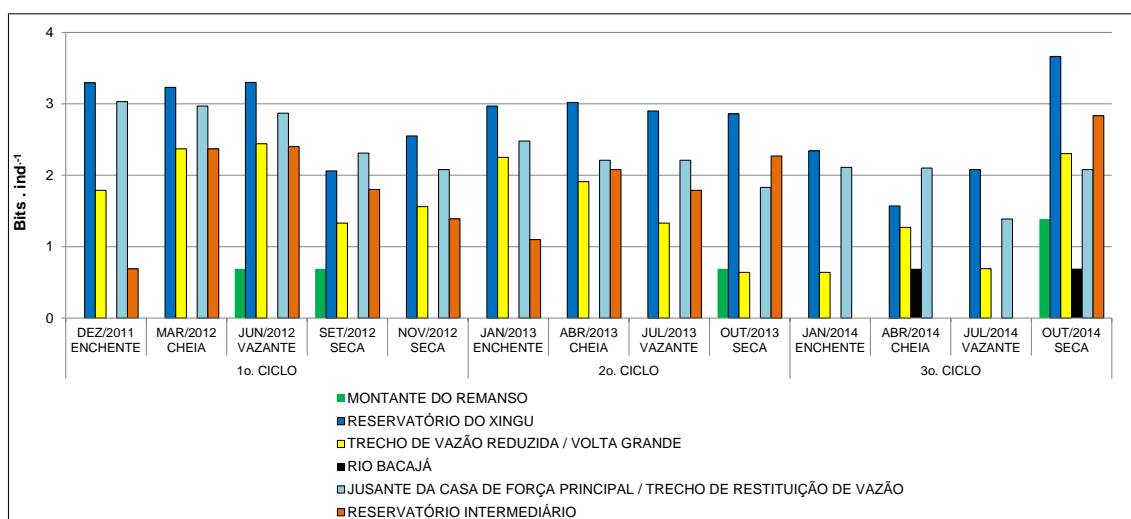


Figura 13.2 - 15 – Gráfico de diversidade de espécies de macrófitas aquáticas ao longo dos períodos avaliados, na área de influência da UHE Belo Monte.

O período de seca contribuiu para um decréscimo da diversidade de plantas aquáticas em todas as áreas avaliadas, fenômeno esperado, já que boa parte das espécies, sobretudo as flutuantes como *Salvinia auriculata*, *Lemna sp. 1* e *Pistia stratiotes*, dependem exclusivamente do meio aquático para a sua sobrevivência. Nesta época, muitas lagoas secam completamente, inviabilizando a manutenção destes vegetais. Já nos períodos de cheia, destaca-se que na maioria das áreas avaliadas houve um aumento da diversidade de espécies.

No entanto, quanto à comunidade de macrófitas aquáticas, os dados a serem analisados referem-se também aos locais onde ocorrem estandes de macrófitas com

níveis de infestação entre médio e crítico (15 estandes na área de influência a UHE Belo Monte foram identificados nesta condição). Tais locais modificam o hábitat aquático⁹, por um lado, ao criar áreas de forrageamento e de reprodução para algumas espécies e por outro, podem também dominar áreas de praia/desova e sombreá-las, modificando a razão sexual das populações de quelônios, por exemplo. Desta forma, a localização de tais estandes foi também adicionada ao mapa apresentado na **Figura 13.2 - 11**, para consideração da sua relevância, em cada caso específico, na análise final para indicação das principais áreas de uso da fauna aquática e semiaquática na região de interesse. Tais áreas são mostradas no mapa como “áreas de ocorrência de estandes de macrófitas com níveis de infestação entre médio e crítico”.

13.2.2.4.5. FLORESTA ALUVIAL

Os dados do monitoramento realizado até o momento permitiram determinar a estrutura horizontal e vertical da floresta aluvial, bem como, sua riqueza de espécies, abundância, diversidade, sua ecologia e dinâmica vegetacional. Em adição, pelos resultados do projeto específico de monitoramento, foi possível se verificar que as florestas aluviais se encontram em expansão/regeneração (em áreas de pasto abandonadas). Por outro lado, não foi observado um padrão espacial específico que indicasse as principais áreas de uso da fauna aquática e semiaquática pela distribuição dessas formações ao longo da área de influência do empreendimento e, por isso, nenhuma área específica de florestas aluviais foi adicionada ao mapa da **Figura 13.2 - 11**.

13.2.2.5. DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA FAUNA AQUÁTICA E SEMIAQUÁTICA

Como mencionado acima, as informações complementares minimamente espacializadas e pertinentes (dados de ictioplâncton, de peixes migradores, de desova de quelônios, de estandes de macrófitas com níveis de infestação entre médio e crítico) foram apresentadas na **Figura 13.2 - 11** que apresenta a espacialização final das áreas de uso da fauna aquática e semiaquática na área de influência da UHE Belo Monte.

Nesta análise final, conclui-se que as informações complementares reforçaram a indicação das principais áreas de uso da fauna aquática e semiaquática apresentada no item de “Banco de Dados Georreferenciado e Mapas de Distribuição Espacial”, especialmente: foz do rio Iriri e região do furo da Boa Esperança no fim do remanso do Reservatório do Xingu, ilhas a montante do local conhecido como Gorgulho da Rita no futuro Reservatório do Xingu a montante de Altamira, margem esquerda do rio Xingu, na foz do igarapé Paquiçamba (rio Xingu e ilhas) a jusante do local conhecido como Jericoá e áreas da foz dos igarapés Paquiçamba, Ituna, Itatá e Bacajá e rio Bacajá,

⁹ Carniato, N.; Fugi, R.; Thomaz, S. M.; Cunha, E. R. The invasive submerged macrophyte *Hydrilla verticillata* as a foraging habitat for small sized fish. Nat. Conservação 12 (1): 30-5. 2014.

primeiros 15 km do rio Bacajá, rio Xingu a jusante das cachoeiras de Belo Monte e, especialmente, a região do arquipélago do Tabuleiro do Embaubal, como um todo, a jusante do empreendimento.

Ressalta-se que nenhuma dessas áreas se encontra impactada ou necessita de ações de manejo, neste momento da obra.

13.2.2.6. INTEGRIDADE ECOLÓGICA DO ECOSISTEMA AQUÁTICO

Estudos de integridade ecológica das áreas monitoradas foram realizados e os resultados finais são apresentados a seguir.

A abordagem utilizada enfocou as relações tróficas entre os grupos aquáticos monitorados no âmbito do PBA-UHE Belo Monte (e apresentados acima). Esta abordagem foi escolhida porque entre as possíveis relações ecológicas que ocorrem nos ecossistemas, as mais importantes se relacionam com as transferências de energia e biomassa entre os compartimentos (organismos) que interagem num determinado ambiente¹⁰.

O ECOPATH¹¹ é um *software* livre idealizado para análise das interações tróficas entre os principais compartimentos identificados para um ecossistema. A simplificação das inúmeras interações que podem ocorrer num ecossistema para os compartimentos “chave” dentro do mesmo é justamente a estrutura conceitual utilizada e que ao longo do tempo pode ser ajustada com os novos resultados dos monitoramentos, para avaliação de impactos. Os modelos de fluxo de energia resultantes são constituídos por compartimentos que trocam biomassa através de processos naturais de consumo alimentar.

Doze modelos dos ecossistemas aquáticos (**Anexo 13.2 - 4**) na área de influência da UHE Belo Monte de três áreas (cuja extensão foi definida pelas características geográficas homogêneas), foram balanceados com dados gerados pelo monitoramento dos diferentes compartimentos, para dois períodos de seca e dois períodos de cheia (2012 e 2013) para cada área: 1) a área a jusante das cachoeiras de Belo Monte, que compreende o curso do rio Xingu a jusante das cachoeiras de Belo Monte e o Trecho de Restituição de Vazão até a sede do município de Senador José Porfírio; 2) a área a jusante da barragem do sítio Pimental denominado de Trecho de Vazão Reduzida (TVR); e, 3) a área do futuro Reservatório do Xingu, a montante da barragem Pimental.

Em síntese, concluiu-se que existe uma evidente diferença em relação à contribuição das fontes de produção primária (formações aluviais e pioneiras, macrófitas e

¹⁰ Power, M. E.; Dietrich, W.E. Food webs in river networks. *Ecological Research* 17:451-71. 2002.

¹¹ Christensen, V.; Walters, C. Ecopath with Ecosim: Methods, capabilities and limitations. In: *Methods for assessing the impact of fisheries on marine ecosystems of the north Atlantic*, pp. 120-40 (Pauly and Pitcher, eds.). Fisheries Center Research Reports 8 (2). 2000.

fitoplâncton) entre os períodos sazonais. Durante a cheia ocorre um intenso enriquecimento de nutrientes no ecossistema o que o torna passível de exportar o excesso de biomassa que não é metabolizada pelo sistema. Assim, de acordo com os critérios de Odum, o sistema se mostrou maduro e autossustentável¹².

Em contrapartida, a produção primária total em relação à biomassa total tendeu a ser elevada em todos os sistemas independentemente da variação sazonal. Isto indica que o ecossistema analisado está “em desenvolvimento”. Isto se confirma com resultados da produção primária total em relação à respiração total, em que foram obtidos valores superiores a 1,0 na divisão das estimativas de produção primária total pelas estimativas de respiração total em 75% dos modelos (em nove dos 12 modelos balanceados).

De fato, as exportações totais de biomassa e energia a partir das áreas analisadas tenderam a ser maiores durante o período de cheia, independentemente do ano, em relação aos períodos de seca. Com uma maior disponibilidade de biomassa por alguns compartimentos principalmente de produtores (vegetação aluvial florestal, arbustiva e pioneira) durante a cheia a mesma pode ser exportada e possivelmente torna-se importante fonte de energia para sistemas a jusante, nas áreas de deposição do rio Xingu. Este resultado pode ser devido ao efeito do pulso de inundação proposto por Junk¹³, como uma força de exportação de material alóctone que chega ao ecossistema aquático, em toda área de influência da UHE Belo Monte.

Por sua vez, concluiu-se que os grupos de níveis tróficos altos (superiores a 3,5) como o caso dos mamíferos aquáticos, crocodilianos e aves, não são compartimentos eficientes em termos de disponibilizarem sua biomassa para ser incorporada no metabolismo do ecossistema e, portanto, podem ser considerados como organismos que contribuem para aumentar a exportação de energia para áreas além das modeladas (como esperado para o compartimento dos predadores de topo).

Em relação aos processos internos do ecossistema, os elos que se mostraram como importantes em termos de transferência de energia e de maior número de interações com outros compartimentos e portanto se destacaram foram os macroinvertebrados bentônicos e o zooplâncton, importantes presas para os consumidores imediatamente superiores como os peixes iliófagos, onívoros e insetívoros. Neste sentido, a dinâmica destes organismos (consumidores primários) autóctones torna-se alvo de interesse para o monitoramento que será executado após a formação do Reservatório do Xingu e do TVR, como previsto no Projeto de Monitoramento Limnológico e de Qualidade da Água Superficial.

O nível trófico médio das capturas de pesca mostrou em geral valores inferiores a 3,0 (média igual a $2,83 \pm 0,3$ DP) em 85% dos modelos (em dez dos 12 modelos

¹² Odum, E. P. The strategy of Ecosystem Development. Science 164 (3877): 262-70. 1969.

¹³ Junk, W. J.; Bayley, P. B.; Sparks, R. E. The flood pulse concept in river floodplain systems. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 106: 110-27. 1989.

balanceados). Isto indica uma notável importância na composição da pesca de consumidores primários e secundários (cuja base são os produtores e/ou zooplâncton e invertebrados aquáticos) e em geral eficiências brutas (produção do consumidor dividido pelo que foi consumido) baixas.

Curiosamente, a atividade pesqueira, tanto de ornamentais quanto de consumo não se mostraram como componentes altamente impactantes para outros compartimentos do ecossistema e ao que parece causa impactos de baixa intensidade em relação aos grupos de peixes que são alvo de captura. Este resultado também torna-se alvo de interesse para o monitoramento que será executado após a formação do Reservatório do Xingu e do TVR na avaliação dos estoques pesqueiros da área de influência da UHE Belo Monte, durante a sua operação, acompanhamento previsto no Projeto de Incentivo à Pesca Sustentável.

Dessa forma, e de acordo com o cronograma do PBA, entende-se que o objetivo dos estudos de integridade ecológica foi atendido. Os resultados não indicaram impactos na integridade dos ecossistemas aquáticos, na área de influência do empreendimento, durante a sua implantação.

13.2.2.7. IDENTIFICAÇÃO DE PRÁTICAS DE MANEJO

Pelos resultados deste Programa e pela integração dos diferentes projetos específicos que compõem o Plano de Conservação dos Ecossistemas Aquáticos observou-se, até o momento, ausência de impactos evidentes nas populações de mamíferos aquáticos e semiaquáticos, quelônios, crocodilianos e ictiofauna durante a instalação do empreendimento.

Intervenções locais como a implantação de praias artificiais (ou o seu manejo), a recomposição ou recuperação de matas ciliares e até mesmo o uso de elementos de engenharia para criação de ambientes reprodutivos, devem ser elaboradas caso sejam identificadas necessidades moldadas por grupo, por área de monitoramento e por habitat aquático, após obtenção de resultados específicos.

Dessa forma, concluiu-se que não há necessidade de se identificar intervenções prioritárias neste momento.

Neste sentido, a continuação da execução do PBA após a formação dos reservatórios no âmbito dos projetos específicos de monitoramento e como previsto, permanecerá com o objetivo de se identificar eventuais necessidades de manejo, se existirem, e então, de se desenvolver ações de conservação específicas, como já tem sido realizado, para atendimento de objetivos e metas dos monitoramentos (**Quadro 13.2 - 3**).

Quadro 13.2 - 3 – Ações de conservação e manejo para os grupos da fauna aquática e semiaquática realizadas no âmbito do PBA da UHE Belo Monte

PBA UHE BELO MONTE	AÇÕES DE CONSERVAÇÃO E MANEJO PARA OS GRUPOS DA FAUNA AQUÁTICA E SEMIAQUÁTICA
13.3 - Programa de Conservação da Ictiofauna	Implantação do Sistema de Transposição de Peixes
13.3 - Programa de Conservação da Ictiofauna	Recuperação das áreas degradadas dentro da APP do Reservatório do Xingu e do Reservatório Intermediário
13.3 - Programa de Conservação da Ictiofauna	Criação e implementação de Unidade de Conservação de Proteção Integral na Volta Grande do Xingu
13.4 - Programa de Conservação da fauna Aquática	Apoio à criação de Unidade de Conservação de Proteção Integral (Refúgio de Vida Silvestre), no arquipélago do Tabuleiro do Embaubal
13.5 - Programa de Conservação e Manejo de Quelônios	Apoio à criação de Unidade de Conservação de Uso Sustentável (Reserva de Desenvolvimento Sustentável, no arquipélago do Tabuleiro do Embaubal
13.5 - Programa de Conservação e Manejo de Quelônios	Estabelecimento das rotas de navegação no entorno das praias de desova de quelônios no arquipélago do Tabuleiro do Embaubal
	Manejo de ninhos e filhotes de quelônios nas praias do TVR na Volta Grande do Xingu e no arquipélago do Tabuleiro do Embaubal

13.2.3. ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS DO PROGRAMA

A planilha de atendimento aos objetivos do Programa é apresentada na sequência.

OBJETIVOS GERAIS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	STATUS DE ATENDIMENTO	ALTERAÇÕES DE ESCOPO OU PRAZO	JUSTIFICATIVA PARA O STATUS E ALTERAÇÕES
Organizar as informações de maneira sistemática mediante a implantação de um banco de dados, de modo que seja elaborado um mapa com os habitats aquáticos que necessitam de realização de práticas de manejo e conservação.	–	Concluído	não há	As atividades foram realizadas conforme previsto no Programa.
Integrar em um sistema de informação georreferenciada dados oriundos dos programas de monitoramento de quelônios, mamíferos aquáticos, crocodilianos e ictiofauna, de modo a elaborar mapa dos principais habitats reprodutivos, tróficos e áreas de vida, destacando suas características antes, durante e depois da implantação do empreendimento.	–	Concluído	não há	As atividades foram realizadas conforme previsto no Programa.
Propiciar a manutenção e recomposição de habitats reprodutivos da fauna aquática, especialmente, peixes e quelônios, utilizando-se de técnicas adequadas e do conhecimento gerado pelos programas de monitoramento fenológico da vegetação aluvial associada aos igarapés, da vegetação aluvial existente no trecho da vazão reduzida na Volta Grande do Xingu e da região de reprodução dos quelônios aquáticos, bem como região de alimentação dos peixes-boi.	–	Não iniciado	Observou-se ausência de impactos evidentes nas populações de mamíferos aquáticos e semiaquáticos, quelônios, crocodilianos e ictiofauna durante a instalação do empreendimento. Concluiu-se que não há necessidade de identificação de ações de manejo neste momento. Dessa forma, Intervenções locais como a implantação de praias artificiais (ou o seu manejo), a recomposição ou recuperação de matas ciliares e até mesmo o uso de elementos de engenharia para criação de ambientes reprodutivos, devem ser elaboradas caso sejam identificadas necessidades moldadas por grupo, por área e por habitat aquático. após resultados de monitoramentos específicos. Dessa forma, concluiu-se também que não há necessidade de se identificar intervenções prioritárias neste momento. Neste sentido, a continuação da execução do PBA após a formação dos reservatórios no âmbito dos projetos específicos de monitoramento e como previsto, permanecerá com o objetivo de se identificar eventuais necessidades de manejo, se existirem, e então, de se desenvolver ações de conservação específicas, como já tem sido realizado, para atendimento de objetivos e metas específicas dos monitoramentos.	
Propor medidas na região afetada pela diminuição de vazão, mediante o uso de elementos da engenharia que propiciem a criação de ambientes adequados para a reprodução de peixes ampliando ou recuperando as áreas perdidas pela implantação do empreendimento.	–	Não iniciado		
Propor a recomposição e ou recuperação das matas ciliares residuais a jusante dos diques de alguns igarapés da margem esquerda do rio Xingu e monitorar a integridade ecológica desses igarapés e das áreas de inundação, principalmente nas ilhas fluviais.	–	Não iniciado		

13.2.4. ATENDIMENTO ÀS METAS DO PROGRAMA

A planilha de atendimento às metas do Programa é apresentada na sequência.

META	STATUS DE ATENDIMENTO	ALTERAÇÕES DE ESCOPO OU PRAZO	JUSTIFICATIVA PARA O STATUS E ALTERAÇÕES
<p>As metas deste Programa constituem ações distribuídas no tempo para a completa consecução dos objetivos. Sendo assim, é fundamental que este Programa seja realizado em justa sintonia com os demais programas de monitoramento (de fauna aquática e flora aluvial) que depende da disponibilização de informações para o planejamento das atividades de manejo dos habitats aquáticos. Deverão ser realizadas as seguintes ações para o cumprimento da metas:</p>	Concluída	não há	As atividades foram realizadas conforme previsto no Programa.
<p>Formação de um banco de dados georeferenciado até o 3º ano de implementação dos programas de monitoramento de peixes e de quelônios indicando quais os principais habitats reprodutivos e importantes para quelônios e peixes nas seguintes regiões do empreendimento: trecho do Reservatório do Xingu, Trecho de Vazão Reduzida e principais igarapés deste trecho e região de jusante de Belo Monte;</p>	Concluída	não há	As atividades foram realizadas conforme previsto no Programa.
<p>Apresentação em mapa integrado, com base em sistema de informação geográfica a ser formado no âmbito dos projetos de monitoramento as principais regiões de ocorrência de peixe-boi, lontra, ariranha e crocodilianos, nos trechos do rio Xingu, a jusante de Belo Monte e a montante das cachoeiras, até o 3º ano de implantação dos respectivos projetos de monitoramento destes grupos;</p>	Concluída	não há	As atividades foram realizadas conforme previsto no Programa.

META	STATUS DE ATENDIMENTO	ALTERAÇÕES DE ESCOPO OU PRAZO	JUSTIFICATIVA PARA O STATUS E ALTERAÇÕES
<p>Obter subsídios com base na análise dos resultados do programa de monitoramento das florestas aluviais para a indicação de medidas de recomposição ou recuperação das margens dos igarapés, como também da vegetação aluvial que será afetada pela diminuição de vazão na Volta Grande do Xingu;</p>	<p>Não iniciada</p>		<p>Observou-se ausência de impactos evidentes nas populações de mamíferos aquáticos e semiaquáticos, quelônios, crocodilianos e ictiofauna durante a instalação do empreendimento. Concluiu-se que não há necessidade de identificação de ações de manejo neste momento. Dessa forma, Intervenções locais como a implantação de praias artificiais (ou o seu manejo), a recomposição ou recuperação de matas ciliares e até mesmo o uso de elementos de engenharia para criação de ambientes reprodutivos, devem ser elaboradas caso sejam identificadas necessidades moldadas por grupo, por área e por hábitat aquático. após resultados de monitoramentos específicos. Dessa forma, concluiu-se também que não há necessidade de se identificar intervenções prioritárias neste momento. Neste sentido, a continuação da execução do PBA após a formação dos reservatórios no âmbito dos projetos específicos de monitoramento e como previsto, permanecerá com o objetivo de se identificar eventuais necessidades de manejo, se existirem, e então, de se desenvolver ações de conservação específicas, como já tem sido realizado, para atendimento de objetivos e metas específicas dos monitoramentos.</p>
<p>Identificar quais as práticas de manejo, locais e intervenções prioritárias para o estabelecimento de metas de recuperação, recomposição ou proteção dos ambientes aquáticos que serão afetados pelo empreendimento. Tais medidas constituirão projetos específicos de manejo de habitats para cada um dos quatro grupos zoológicos alvo do programa de manejo de habitats (peixes, mamíferos aquáticos, quelônios e crocodilianos).</p>	<p>Não iniciada</p>		

13.2.5. ATIVIDADES PREVISTAS

As atividades se desenvolveram normalmente e de forma contínua. O Programa nos moldes que se encontra no PBA foi atendido e se encontra finalizado, não tendo portanto, atividades previstas.

13.2.6. ATENDIMENTO AO CRONOGRAMA

O cronograma gráfico deste Programa é apresentado na sequência.

PACOTE DE TRABALHO: 13.2 Programa de Conservação e Manejo de Hábitats Aquáticos

Atividades I Produtos

Desvio do rio pelo vertedouro (sítio Pimental)
 Início enchimento Reservatório Xingu - Enchimento Reservatório Intermediário
 Início geração comercial CF Principal
 Finalização obras civis e início geração comercial da 18ª UG CF Principal

Item	Descrição	2011				2012				2013				2014				2015				2016				2017				2018				2019				
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4					
CRONOGRAMA DO PACOTE DE TRABALHO																																						
13	13 PLANO DE CONSERVAÇÃO DOS ECOSISTEMAS AQUÁTICOS																																					
13.2	13.2 Programa de Conservação e Manejo de Hábitats Aquáticos																																					
1	Capacitação das Equipes de Trabalho																																					
1	Capacitação das Equipes de Trabalho																																					
2	Banco de dados integrado formado pelas informações dos projetos de monitoramento																																					
2	Banco de dados integrado formado pelas informações dos projetos de monitoramento																																					
3	Análise dos resultados integrados dos projetos																																					
3	Análise dos resultados integrados dos projetos																																					
4	Mapa integrado																																					
4	Mapa integrado																																					
5	Realização dos estudos de integridade ecológica																																					
5	Realização dos estudos de integridade ecológica																																					
6	Identificação de práticas de manejo para os habitats aquáticos, organizadas em projetos executivos específicos																																					
6	Identificação de práticas de manejo para os habitats aquáticos, organizadas em projetos executivos específicos																																					
7	Relatórios																																					
7.1	Relatórios parciais																																					
7.1	Relatórios parciais																																					
7.2	Relatórios consolidados																																					
7.2	Relatórios consolidados																																					

LEGENDA Informação do PBA Realizado Previsto até fim do produto

13.2.7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos resultados do monitoramento da fauna aquática, deixa evidente que a variação sazonal e interanual no ciclo hidrológico da região e a heterogeneidade espacial do rio Xingu e dos seus tributários são fatores determinantes na distribuição das principais áreas de uso (tróficas e reprodutivas) da fauna aquática e semiaquática na área de influência da UHE Belo Monte.

A grande quantidade de dados obtidos nos monitoramentos de três ciclos hidrológicos completos foi organizada num banco de dados brutos georreferenciado, como previsto no Programa. A análise dos dados foi realizada de maneira integrada, inclusive com informações pertinentes de outros Programas/Projetos do PBA da UHE Belo Monte.

Esta análise levou à elaboração de um mapa integrado de localização das áreas de maior intensidade de registros da fauna aquática e semiaquática em toda a área de influência do empreendimento, também como previsto no Programa.

As informações espacializadas finais (registros de avistamentos, de vestígios e informações complementares) foram avaliadas com cautela e ao final, as principais áreas de uso da fauna aquática e semiaquática em cada área delimitada para execução dos monitoramentos do PBA foram indicadas.

Estudos de integridade ecológica das áreas monitoradas foram realizados por meio de uma abordagem de modelagem das relações tróficas entre os grupos, evidenciando as relações ecológicas mais importantes (transferências de energia e biomassa entre os organismos) que ocorrem nos ecossistemas aquáticos da área de influência da UHE Belo Monte. O resultado final destes estudos apresentou um diagnóstico que incluiu variações sazonais e interanuais e representou todo o ecossistema aquático da região antes da formação dos reservatórios e do TVR e não indicou interferências causadas pela instalação do empreendimento nas populações de mamíferos aquáticos e semiaquáticos, quelônios, crocodilianos e ictiofauna.

Pela ausência de impactos evidentes nestas populações durante a instalação do empreendimento, tanto nos resultados dos monitoramentos dos projetos específicos quanto na análise do mapa de espacialização final das principais áreas de uso e dos resultados finais dos estudos de integridade ecológica no âmbito deste Programa, concluiu-se que ações de manejo devem ser elaboradas apenas se ocorrerem impactos durante o período pós-enchimento.

Neste sentido, a continuação da execução do PBA por meio dos monitoramentos dos grupos de fauna aquática e semiaquática nos projetos específicos, permanece com o objetivo de se identificar tal necessidade, se existir, e de se desenvolver ações específicas, como já tem sido realizado ao longo da execução do PBA da UHE Belo Monte.

Dessa forma, entende-se que este Programa atendeu seus objetivos e metas e se encontra finalizado.

13.2.8. EQUIPE TÉCNICA DE TRABALHO

PROFISSIONAL	FORMAÇÃO	FUNÇÃO	REGISTRO ÓRGÃO DE CLASSE	CADASTRO TÉCNICO FEDERAL - CTF
Cristiane Peixoto Vieira	Engenheira Civil, M.Sc.	Coordenação Geral	CREA/MG 57.945 – D	2.010.648
Luis Augusto da Silva Vasconcellos	Biólogo, M. Sc.	Coordenador de Campo	CRBio 20.598/01 – D	1.772.130
Gustavo de Oliveira	Biólogo M. Sc.	Discussão de resultados e revisão	CRBio 56.560/01 – D	2.105.306
Betânia Souza	Bióloga, M. Sc.	Análise de dados e elaboração de relatórios e discussão de resultados	CRBio 80.493/04 – D	5.281.857
Luciano Ferraz Andrade	Geógrafo	Geoprocessamento e <i>design</i> gráfico	CREA/MG 164.360 – D	5.552.542
Francisco de Paula Ribeiro	Técnico em Informática	Assistente Técnico e elaboração de Banco de Dados	-	-

13.2.9. ANEXOS

Anexo 13.2 - 1 – Mapas resultantes da interpretação automatizada de imagens de satélite para mapeamento e estimativa da área ocupada pelos diferentes habitats aquáticos em cada área de monitoramento na área de influência da UHE Belo Monte

Anexo 13.2 - 2 – Modificação de habitats aquáticos em relação ao hidrograma natural do rio Xingu na área de influência da UHE Belo Monte

Anexo 13.2 - 3 – Diversidade da microbiota aquática na área de influência da UHE Belo Monte

Anexo 13.2 - 4 – Diagramas de fluxo de biomassa nos ecossistemas aquáticos do rio Xingu na área de influência da UHE Belo Monte (futuro Reservatório do Xingu, futuro Trecho de Vazão Reduzida e área a jusante das cachoeiras de Belo Monte) nos períodos de seca e cheia de 2012 e 2013