



Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
DIRETORIA DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL
COORDENAÇÃO-GERAL DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE EMPREENDIMENTOS FLUVIAIS E PONTUAIS
TERRESTRES
COORDENAÇÃO DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE HIDRELÉTRICAS, OBRAS E ESTRUTURAS FLUVIAIS

Parecer Técnico referente a acompanhamento de LO nº 22737893/2025-Cohid/CGTef/Dilic

Número do Processo: 02001.000907/2024-70

Interessado: NORTE ENERGIA S.A

Brasília/DF, na data da assinatura digital.

I. INTRODUÇÃO

1. O presente parecer tem como objetivo analisar a execução do Projeto 13.3.4 de Monitoramento da Ictiofauna (PMI), integrante do Programa de Conservação da Ictiofauna da UHE Belo Monte, com base nas informações apresentadas ao IBAMA nos 21º, 23º e 24º Relatórios Consolidados (RCs) de Andamento do Projeto Básico Ambiental (PBA) do empreendimento.
2. Os documentos analisados neste parecer são os seguintes:
 - CE 0265/2022-SSA (SEI 12285117) – 21º Relatório Consolidado. Capítulo 2 - Pasta 23. Relatórios do Projeto 13.3.4 (SEI 12285663);
 - CE 0175/2023-SSA (SEI 15357775) – 23º Relatório Consolidado. Capítulo 2 - Pasta 31. Relatórios do Projeto 13.3.4 (SEI 15359535);
 - CE 033/2024-SSA (SEI 18797892) – 24º Relatório Consolidado . Capítulo 2 - Pasta 17. Relatórios do Projeto 13.3.4 (SEI 18800700).
3. Os dados apresentados nos Relatórios Consolidados (RCs) são cumulativos, e este parecer destaca os resultados do 24º RC, que consolida as informações do monitoramento da ictiofauna no rio Xingu e seus tributários no período de março de 2012 a dezembro de 2023.
4. Cabe destacar que o Parecer Técnico nº 61/2023-Cohid/CGTef/Dilic (SEI 15211734) foi o último parecer a avaliar o PMI, abrangendo a análise dos 19º e 20º Relatórios Consolidados. Esse documento foi encaminhado à Norte Energia S.A. (NESA) por meio do Ofício nº 316/2023/Cohid/CGTef/Dilic (SEI 16588706), em 09/08/2023.

II. ANÁLISE

5. O monitoramento da ictiofauna na área de influência da UHE Belo Monte tem como

principal objetivo avaliar os padrões ecológicos das espécies de peixes e suas respostas às variações nos pulsos de inundação decorrentes da operação da usina. A análise concentra-se nas alterações nos padrões de migração e deslocamento das espécies, bem como nos impactos da redução de áreas inundadas e da perda de habitats essenciais, como lagoas marginais, igarapés e igapós, sobre a biodiversidade local e a dinâmica das populações de peixes.

6. Até o momento, foram realizadas 48 campanhas trimestrais, distribuídas entre as fases de pré-enchimento (2012-2015) e pós-enchimento (2016-2023). A metodologia de monitoramento adotada seguiu os padrões estabelecidos nos relatórios anteriores, com a área de estudo subdividida em seis setores, conforme suas características hidrológicas e morfológicas: Montante (Setor 1), Reservatório Xingu (Setor 2), Trecho de Vazão Reduzida – TVR (Setor 3), Jusante (Setor 4), Reservatório Intermediário – RI (Setor 5), Bacajá (Setor 6). As amostragens foram realizadas considerando diferentes variáveis ambientais e abrangeram canais, lagoas, remansos, igarapés, igapós, corredeiras e praias.

7. Desde o início do projeto, foram capturados 347.474 indivíduos, por meio dos projetos de Monitoramento da Ictiofauna, Investigação Taxonômica e uma campanha adicional realizada em outubro de 2020. Esses peixes foram classificados em 430 espécies e morfoespécies, pertencentes a 47 famílias e 13 ordens taxonômicas. Durante a fase de pré-enchimento, foram capturados 174.653 indivíduos, distribuídos em 384 espécies, enquanto no período pós-enchimento, foram registradas 172.821 capturas, abrangendo 389 espécies. A composição detalhada da ictiofauna amostrada em cada setor ao longo da execução do projeto (2012-2023) está disponível no Anexo 13.3.4-2.

8. A seguir, serão apresentadas a análise e a síntese dos principais resultados obtidos em cada setor monitorado.

- **Montante (Setor 1)**

9. De acordo com o relatório, o setor de Montante (MON) registrou, na fase pré-enchimento, um total de 265 espécies (30.594 indivíduos), enquanto no pós-enchimento esse número aumentou para 289 espécies, apesar da redução da abundância total para 23.408 indivíduos.

10. Os dados indicam um declínio na abundância de peixes, com impactos mais acentuados em lagos, corredeiras e canais, além da redução na riqueza de espécies em corredeiras, canais e praias. A única tendência positiva identificada foi o aumento da riqueza de espécies no ambiente de remanso, possivelmente devido às novas condições hidrográficas geradas pela operação da usina.

11. A técnica de eDNA, aplicada em 2023 em dois sítios amostrais (IC01 e IC02), permitiu a identificação de 31 espécies adicionais, sugerindo que a diversidade da ictiofauna pode ser maior do que aquela capturada pelos métodos tradicionais, especialmente em regiões de difícil acesso. A composição das espécies variou em quase todos os ambientes, exceto no canal e nos igarapés, indicando possíveis deslocamentos populacionais em resposta às alterações ambientais decorrentes da operação da usina.

12. Embora tenham sido registradas flutuações na abundância e riqueza de espécies, a estrutura funcional da comunidade ictiológica não apresentou alterações significativas, sugerindo que as funções ecológicas essenciais ainda estão sendo mantidas. No entanto, mudanças na composição de espécies podem impactar a dinâmica populacional e a interação trófica ao longo do tempo.

13. Em termos de biologia reprodutiva, foi observada uma redução na proporção de indivíduos maduros em famílias como Serrasalminidae, Hemiodontidae e Characidae, enquanto Auquenipteridae e Doradidae apresentaram um aumento. Na maioria das famílias, as variações na frequência de indivíduos maduros foram pouco expressivas, sugerindo um possível processo de adaptação das espécies ao novo regime hidrológico imposto pela barragem. No entanto, a redução na abundância de ovos e larvas em todos os ambientes monitorados pode indicar uma diminuição na capacidade reprodutiva da ictiofauna local, o que pode comprometer o recrutamento de novas gerações de peixes a longo prazo.

Comentário

14. O monitoramento da ictiofauna no setor de Montante indicou alterações significativas na comunidade de peixes entre os períodos pré e pós-enchimento, refletindo a influência da operação da

usina sobre a dinâmica ecológica do rio Xingu.

15. As principais mudanças observadas incluem:

- Redução significativa na abundância de peixes em lagos, corredeiras e canais.
- Queda na riqueza de espécies em corredeiras, canais e praias, reforçando o efeito negativo sobre a diversidade da ictiofauna.
- Variação na composição de espécies, sugerindo deslocamento populacional e reorganização da ictiofauna em resposta às novas condições ambientais.
- Redução na proporção de peixes maduros em algumas famílias, indicando possíveis impactos nos ciclos reprodutivos.
- Declínio na abundância de ovos e larvas, o que pode indicar dificuldades na reposição natural das populações de peixes.

16. As alterações observadas podem estar relacionadas à redução da conectividade hídrica causada pelo represamento do rio Xingu, mesmo com a implantação e operação do Sistema de Transposição de Peixes (STP) para mitigar os impactos da barragem de Pimental. A perda dessa conectividade pode impactar os movimentos migratórios e a reprodução de espécies dependentes das variações naturais do regime hidrológico.

17. O impacto sobre a reprodução é preocupante, com diminuição na proporção de indivíduos maduros e redução na quantidade de ovos e larvas, o que pode comprometer o recrutamento das espécies a longo prazo. Essas mudanças indicam que o setor Montante sofreu impactos significativos comparáveis aos observados no TVR, Jusante e Bacajá.

18. Análises mais detalhadas são necessárias para diferenciar os efeitos diretos da barragem de outros fatores antrópicos, como uso intensivo do solo, aumento populacional, pressão pesqueira e eventos climáticos extremos.

19. A manutenção do monitoramento e a adoção de medidas complementares de mitigação são recomendadas para preservar a funcionalidade ecológica da região.

- **Reservatório Xingu (Setor 2)**

20. No Reservatório Xingu (RX), período pré-enchimento, foram registradas 248 espécies (29.517 indivíduos), enquanto no pós-enchimento, observou-se uma leve redução para 238 espécies, com um aumento na abundância total para 32.025 indivíduos.

21. Os resultados preliminares de 2023, obtidos por meio da técnica de eDNA, identificaram 49 espécies adicionais em dois sítios amostrais (IC03 e IC16), sugerindo uma diversidade maior do que aquela capturada pelos métodos tradicionais. Esse achado reforça a importância de integrar técnicas moleculares ao monitoramento convencional, aprimorando a avaliação da biodiversidade local.

22. As alterações observadas variaram entre os diferentes ambientes, com um declínio da abundância no ambiente de canal e uma relação positiva no ambiente de remanso. O uso da metodologia BRUV (câmeras subaquáticas para captura de imagens) confirmou uma queda consistente na riqueza e na abundância de peixes em ambientes de praia, indicando que essas áreas foram mais impactadas pela mudança hidrodinâmica.

23. O 24º Relatório Consolidado (RC) também registrou mudanças na composição de espécies nos remansos, praias e igapós, além de alterações na estrutura funcional da comunidade ictiológica. Foram identificadas modificações em atributos morfológicos, como posição da boca, olhos e tamanho do corpo e da cabeça, sugerindo processos de adaptação das espécies às novas condições ambientais do reservatório.

24. Em termos de biologia reprodutiva, observou-se um declínio na proporção de indivíduos maduros nas famílias Caracidae e Anostomidae, enquanto houve um aumento para Auchenipteridae, Chilodontidae, Curimatidae e Doradidae. Essa assimetria indica que algumas espécies podem estar mais

adaptadas ao novo ambiente, enquanto outras enfrentam maior pressão ecológica.

25. Além disso, a redução na abundância de ovos e larvas em todos os ambientes analisados sugere uma queda no recrutamento populacional, o que pode comprometer a reposição das populações e a manutenção da biodiversidade a longo prazo.

Comentário

26. O setor Reservatório Xingu apresentou impactos significativos decorrentes da conversão de um ambiente lótico (fluxo rápido) para um reservatório lêntico (águas mais calmas), resultando em alterações estruturais e funcionais nas comunidades de peixes. Essa transição modificou diretamente a disponibilidade e a qualidade dos habitats aquáticos, afetando os padrões de distribuição, abundância e reprodução das espécies.

27. As principais mudanças observadas foram:

- Alterações na estrutura funcional da comunidade, com espécies de pequeno porte tornando-se mais dominantes.
- Declínio significativo na abundância de ovos e larvas de peixes, indicando dificuldades no recrutamento das espécies.
- Modificações na proporção de indivíduos maduros, com algumas famílias sendo mais afetadas que outras

28. Embora a riqueza de espécies tenha se mantido relativamente estável, a perda de diversidade funcional e as alterações na composição das espécies podem comprometer a resiliência do ecossistema a longo prazo.

29. A redução na abundância de ovos e larvas representa um indicador crítico, sugerindo impactos negativos sobre a reprodução e o recrutamento populacional, o que pode resultar em alterações profundas na estrutura das comunidades ao longo do tempo.

30. Recomenda-se a continuidade do monitoramento, com ênfase na qualidade dos habitats aquáticos e na resposta das populações de peixes às novas condições ambientais. Além disso, é essencial avaliar a eficácia das medidas de mitigação implementadas sobre a ictiofauna local.

• Trecho de Vazão Reduzida (Setor 3)

31. No Trecho de Vazão Reduzida (TVR), durante o período pré-enchimento, foram registradas 282 espécies e 39.182 indivíduos, enquanto no pós-enchimento, esses números aumentaram para 295 espécies e 51.723 indivíduos. Os resultados preliminares de 2023, obtidos por meio da técnica de eDNA, identificaram 34 novas espécies em dois sítios amostrais (IC17 e IC15), sugerindo que a diversidade da ictiofauna pode ser maior do que a estimada pelos métodos tradicionais.

32. Apesar do aumento na riqueza de espécies nos remansos, observou-se uma redução significativa em habitats críticos, como igapós, lagos marginais e corredeiras. Além disso, o uso de BRUVs (câmeras subaquáticas para captura de imagens) indicou alterações na composição de espécies, bem como redução na riqueza e abundância em ambientes de corredeiras e praias. No entanto, não foram observadas mudanças na estrutura funcional da comunidade ictiológica, indicando que as funções ecológicas essenciais ainda estão sendo mantidas.

33. As alterações na composição da ictiofauna sugerem que algumas espécies conseguiram se adaptar melhor às novas condições impostas pela operação da usina, enquanto outras apresentaram declínios acentuados. Espécies como *Geophagus altifrons* e *Bivibranchia velox* demonstraram maior resiliência, enquanto espécies reofílicas, como pacus dos gêneros *Myloplus* e *Tometes*, foram negativamente impactadas, possivelmente devido à redução dos fluxos de água e à perda de habitats associados às corredeiras.

34. Os impactos na biologia reprodutiva também foram relevantes. Observou-se uma diminuição na proporção de peixes maduros em famílias como *Triportheidae*, *Curimatidae*, *Characidae* e

Anostomidae, sugerindo que a alteração no regime de vazões afetou negativamente os ciclos reprodutivos dessas espécies. A redução na abundância de ovos e larvas em todos os ambientes analisados reforça essa tendência, indicando que a capacidade de recrutamento populacional pode estar comprometida e que a manutenção das populações pode ser prejudicada no longo prazo.

Comentário

35. O monitoramento da ictiofauna no TVR evidenciou mudanças significativas na estrutura da comunidade de peixes entre os períodos pré e pós-enchimento, refletindo os efeitos da operação da UHE Belo Monte sobre a dinâmica ecológica local. A regulação da vazão no TVR modificou os padrões hidrológicos naturais, limitando o acesso dos peixes a áreas essenciais para reprodução e alimentação. A conectividade entre habitats foi reduzida, impactando diretamente espécies que dependem da variação sazonal da água para completar seus ciclos de vida. A disponibilidade reduzida de fluxos contínuos pode ter afetado especialmente peixes migratórios e aqueles com estratégias reprodutivas dependentes das cheias sazonais.

36. As principais mudanças observadas incluem:

- Redução na abundância de peixes em igapós, lagos e corredeiras, comprometendo a dinâmica populacional.
- Variações na riqueza de espécies, com diminuição em lagos, corredeiras/pedrais e igapós, enquanto remansos apresentaram aumento na riqueza de espécies.
- Mudanças na composição de espécies, indicando que algumas se adaptaram melhor ao novo ambiente, enquanto outras apresentaram declínios expressivos.
- Declínio de espécies reofilicas, como pacus (*Myloplus arnoldi* e *Tometes kranponhah*).
- Queda na proporção de indivíduos maduros em famílias como Triportheidae, Curimatidae, Characidae e Anostomidae, indicando dificuldades na reprodução.
- Declínio expressivo na abundância de ovos e larvas de peixes, comprometendo o ciclo de renovação populacional.

37. Os impactos observados no TVR não são homogêneos e sugerem um ecossistema em processo de reestruturação. Enquanto algumas espécies demonstraram capacidade de adaptação, outras apresentaram declínios expressivos, refletindo um desequilíbrio nas dinâmicas populacionais. A redução da abundância e riqueza em habitats críticos, associada à queda na proporção de indivíduos maduros e à baixa quantidade de ovos e larvas, indica que a reprodução e o recrutamento das populações ictiológicas estão sendo afetados.

38. A continuidade do monitoramento é essencial para avaliar a evolução dos impactos e a resiliência da ictiofauna ao longo do tempo. A implementação de medidas de mitigação deve ser constantemente revisada, buscando ajustes operacionais que minimizem os efeitos da barragem sobre a biodiversidade aquática e garantam a sustentabilidade ecológica da região.

• Jusante (Setor 4)

39. No setor Jusante, durante o período pré-enchimento, foram registradas 306 espécies e 38.240 indivíduos, enquanto no pós-enchimento houve uma leve redução na diversidade, totalizando 301 espécies e 19.114 indivíduos. Apesar dessa redução, o uso de técnicas de eDNA, aplicadas em dois sítios amostrais (IC07 e IC08) em 2023, identificou 55 novas espécies, sugerindo que a diversidade da ictiofauna pode ser maior do que aquela detectada pelos métodos tradicionais.

40. A análise dos dados evidenciou mudanças estruturais e funcionais na comunidade ictiológica. A abundância de peixes apresentou declínio na fase pós-enchimento, especialmente no ambiente de remanso, enquanto a riqueza de espécies diminuiu nos ambientes de corredeira/pedrais, canal e igapó. Essa redução na abundância e riqueza da ictiofauna também foi observada nas amostras obtidas por meio de BRUVs (câmeras subaquáticas), particularmente em corredeiras/pedrais e praias.

41. A composição de espécies sofreu alterações em praticamente todos os ambientes monitorados, exceto nos igarapés. Além disso, verificou-se um aumento na dominância de peixes de grande porte e uma redução no nível trófico médio da comunidade, indicando uma alteração na estrutura funcional das populações ictiológicas.

42. Do ponto de vista da biologia reprodutiva, o relatório aponta uma diminuição na proporção de peixes maduros na família Characidae e um aumento na proporção de indivíduos maduros da família Sciaenidae. Essa mudança pode sugerir uma alteração no comportamento reprodutivo das espécies, possivelmente relacionada às mudanças nas condições ambientais. A diminuição na quantidade de ovos e larvas de peixes, registrada em todos os ambientes analisados, é mais um indicativo de que a reprodução das espécies está sendo prejudicada, o que pode impactar a dinâmica populacional a longo prazo.

43. A discussão sobre os resultados sugere que as mudanças observadas na ictiofauna do setor Jusante estão intimamente relacionadas à regulação da vazão pelas barragens Belo Monte e Pimental. Essas alterações na dinâmica hidrológica do rio, como períodos de cheia mais curtos e taxas de subida e descida mais rápidas, são fatores determinantes para a comunidade de peixes. A regulação da vazão pode afetar diretamente os gatilhos reprodutivos, já que muitas espécies dependem de ciclos hidrológicos específicos para se reproduzir.

44. De acordo com o 24º RC, outro fator relevante é a alteração das condições físico-químicas da água e do sedimento ao passarem pelo canal de derivação e pelo reservatório intermediário. Essas mudanças podem ter contribuído para a degradação das condições ambientais, afetando negativamente a comunidade de peixes, especialmente nas áreas próximas à casa de força principal. O relatório também destaca que fatores externos, como mineração, desmatamento, fenômenos climáticos extremos (ex.: El Niño) e aumento da pressão pesqueira, podem ter influenciado as modificações observadas na ictiofauna.

Comentário

45. A análise dos dados do setor Jusante revelou mudanças estruturais e funcionais na comunidade ictiológica, assim como nos processos reprodutivos da ictiofauna. Ao que tudo indica, as mudanças identificadas são diretamente influenciadas pela regulação da vazão, que afetou a conectividade dos habitats e impactou os ciclos reprodutivos da ictiofauna.

46. As principais mudanças observadas foram:

- Declínio na abundância de peixes no ambiente de remanso e, pelo método de BRUV, em corredeiras e praias.
- Redução na riqueza de espécies nos ambientes de corredeira/pedrais, canal, igapó e no ambiente de praia, conforme os dados obtidos pelo método de BRUV.
- Mudanças na composição de espécies em praticamente todos os ambientes monitorados, exceto nos igarapés.
- Aumento na dominância de peixes de grande porte e redução no nível trófico médio, indicando uma alteração na estrutura funcional da comunidade.
- Diminuição na proporção de peixes maduros na família Characidae, enquanto Sciaenidae apresentou um aumento, sugerindo mudanças no comportamento reprodutivo.
- Redução expressiva na quantidade de ovos e larvas de peixes em todos os ambientes analisados, indicando impactos no recrutamento populacional.

47. A manutenção do monitoramento e a avaliação da eficácia das medidas de mitigação adotadas são fundamentais, permitindo a identificação de possíveis ajustes operacionais que minimizem os impactos sobre a ictiofauna local. Além disso, a adoção de medidas complementares de mitigação é recomendada para preservar a funcionalidade ecológica da região.

- **Reservatório Intermediário (Setor 5)**

48. O monitoramento da ictiofauna no Reservatório Intermediário (RI) revela um processo contínuo de mudança e adaptação da comunidade de peixes após o enchimento do reservatório. Durante o período pré-enchimento, foram registradas 103 espécies e 10.575 indivíduos, enquanto no período pós-enchimento, esse número aumentou para 207 espécies e 22.394 indivíduos. A aplicação da técnica de eDNA, em 2023, identificou 34 novas espécies em dois sítios amostrais (ICExtra e IC10), sugerindo que a diversidade ictiofaunística pode ser superior àquela detectada pelos métodos tradicionais.

49. Os dados apontam um aumento na diversidade taxonômica, funcional e filogenética dos peixes, especialmente em ambientes de remanso. A comunidade ictiológica do reservatório vem gradativamente se assemelhando às populações típicas do rio Xingu, o que sugere um processo de adaptação positiva ao novo ambiente formado pelo represamento. Entretanto, apesar do aumento da riqueza de espécies, a abundância total de peixes apresentou declínio ao longo do tempo, fenômeno compensado pelo predomínio de peixes de maior porte. Esse padrão indica mudanças estruturais na comunidade, favorecendo espécies com maior capacidade de adaptação ao ambiente lântico.

50. Outra transformação relevante é o aumento na presença de peixes de fundo e sedentários, refletindo as modificações nas condições ambientais do reservatório e o processo de colonização e estabelecimento da fauna aquática.

51. Em relação à biologia reprodutiva, foi observado um aumento na proporção de indivíduos maduros em famílias como Serrasalminae, Hemiodontidae, Curimatidae e Chilodontidae, o que pode indicar uma melhoria nas condições ambientais do RI. No entanto, não foram registradas mudanças expressivas na abundância de ovos e larvas, sugerindo que o processo reprodutivo ainda está em fase de estabilização, sem atingir um nível ideal de produção de novos indivíduos.

52. Os dados indicam que o Reservatório Intermediário está em um processo de sucessão primária, característico de ambientes aquáticos recentemente formados, como os reservatórios de terra firme. Com a evolução do ecossistema, espera-se que as condições ambientais melhorem progressivamente, favorecendo um incremento na biodiversidade e na biomassa. A presença crescente de peixes de maior porte e maturação avançada, aliada ao aumento da similaridade com as comunidades do rio Xingu, reforça a importância do RI como um ecossistema em formação, com potencial para se tornar um reservatório de biodiversidade e biomassa para as áreas adjacentes.

Comentário

53. O Reservatório Intermediário apresenta características singulares, funcionando como um ecossistema dinâmico em transição. Os impactos observados nesse setor envolvem mudanças estruturais na comunidade de peixes, ajustes na reprodução e um processo contínuo de estabilização ecológica, destacando-se:

- Aumento na riqueza de espécies no período pós-enchimento.
- Declínio na abundância total de peixes, mesmo com o aumento da diversidade, indicando uma reorganização na comunidade ictiológica.
- Predominância de peixes de maior porte, sugerindo uma mudança na estrutura da comunidade.
- Alterações na distribuição e adaptação das espécies, com maior presença de peixes de fundo e sedentários, refletindo o novo ambiente lântico do reservatório.
- Redução da riqueza de espécies nos igarapés da região, possivelmente devido às novas condições de inundação.
- Aumento na proporção de peixes maduros em algumas famílias, indicando melhores condições para a reprodução.

54. Nesse contexto, algumas espécies demonstram capacidade de adaptação, enquanto

outras podem estar enfrentando dificuldades para se ajustar às novas condições. O monitoramento contínuo é essencial para avaliar a estabilidade do ecossistema e a resiliência das espécies ao longo do tempo, garantindo que o reservatório contribua para a manutenção da fauna aquática na bacia do Xingu.

- **Setor Bacajá (Setor 6)**

55. No Setor Bacajá, durante o período pré-enchimento, foram registradas 246 espécies e 26.539 indivíduos, enquanto no período pós-enchimento, a diversidade aumentou para 260 espécies, embora a abundância total de indivíduos tenha diminuído para 24.157. Os dados indicam um declínio na abundância de peixes, com impactos mais acentuados especialmente nos ambientes de corredeiras/pedrais, canais, praias e igapós, além da redução na riqueza de espécies nesses mesmos ambientes.

56. Além disso, a estrutura da comunidade ictiológica sofreu uma reconfiguração significativa, refletindo alterações nas condições hidrológicas da região. As mudanças na composição das espécies foram observadas em todos os ambientes analisados, sugerindo que algumas espécies conseguiram se adaptar, enquanto outras apresentaram declínios expressivos.

57. A biologia reprodutiva também sofreu impactos relevantes. Foi observada uma redução na proporção de peixes maduros em famílias como Triportheidae, Serrasalminidae, Pimelodidae e Auchenipteridae, enquanto Acestrorhynchidae, Cichlidae e Hemiodontidae apresentaram um aumento na proporção de indivíduos maduros. Além disso, houve um declínio na abundância de ovos e larvas de peixes, fator preocupante, pois pode afetar o recrutamento natural das populações e comprometer a sustentabilidade da ictiofauna a longo prazo.

58. O 24º Relatório Consolidado aponta que os impactos no Setor Bacajá estão diretamente associados às alterações no regime hidrológico causadas pela operação da UHE Belo Monte. O principal efeito é a variação do nível da água no TVR, que interfere no fluxo do rio Bacajá, especialmente nas áreas próximas à sua foz. A diminuição do nível da água no TVR reduz a extensão do alagamento da floresta aluvial e dos pedrais, habitats essenciais para alimentação, refúgio e reprodução de diversas espécies de peixes.

59. A manutenção do monitoramento e a adoção de medidas complementares de mitigação são recomendadas para preservar a funcionalidade ecológica da região.

Comentário

60. Os impactos observados no Setor Bacajá evidenciam a influência das alterações hidrológicas associadas à operação da UHE Belo Monte sobre a ictiofauna. Embora o trecho inferior do rio Bacajá não tenha sua vazão diretamente regulada pela UHE Belo Monte, as variações no nível da água no TVR interferem significativamente na dinâmica hidrológica do rio, afetando a conectividade entre habitats e prejudicando ciclos biológicos essenciais da ictiofauna.

61. As principais consequências incluem:

- Declínio na abundância e riqueza de peixes em corredeiras/pedrais, canal, praias e igapós.
- Alteração na composição das espécies, refletindo um desequilíbrio ecológico.
- Redução na proporção de peixes maduros em diversas famílias, sugerindo impactos no ciclo reprodutivo.
- Queda na abundância de ovos e larvas, podendo comprometer o recrutamento das populações.

62. A diminuição na abundância e riqueza de peixes, associada à queda expressiva na abundância de ovos e larvas, indica uma potencial perturbação no ciclo reprodutivo das espécies e uma redução na produtividade dos ambientes aquáticos no trecho inferior do rio Bacajá. Essas mudanças são preocupantes, pois podem afetar a estrutura ecológica e a sustentabilidade da ictiofauna no longo prazo.

63. Diante desse cenário, torna-se essencial a continuidade do monitoramento, visando avaliar a evolução dos impactos e a resiliência da ictiofauna ao longo do tempo. Estratégias de mitigação devem ser revisadas e ajustadas, especialmente no que se refere à manutenção da conectividade entre habitats essenciais e à redução dos efeitos das variações artificiais no regime hidrológico. A adoção de medidas complementares pode ser determinante para garantir a sustentabilidade da biodiversidade aquática na bacia do Xingu.

- **Monitoramento da Ictiofauna nos Igarapés Interceptados pelos Diques**

64. O 24º RC (Anexo 13.3.4-14) apresenta os resultados do monitoramento da ictiofauna nos igarapés interceptados pelos diques da UHE Belo Monte, abrangendo o período de 2012 a 2023. O estudo tem como principal objetivo avaliar a estrutura, distribuição e abundância da fauna íctica, além de analisar as mudanças decorrentes da interceptação dos igarapés pelos diques. Foram monitorados os igarapés Ticaruca, Cobal, Cajueiro, Paquiçamba e Aturiá.

65. Em 2023, foram coletados 641 indivíduos, distribuídos em 5 ordens, 13 famílias e 40 espécies. A ordem Characiformes foi a mais representativa, destacando-se a espécie *Knodus savannensis*. Ao longo do monitoramento (2012-2023), o total de indivíduos registrados foi de 8.588, abrangendo 29 famílias e 144 espécies.

Comentário

66. Com base no infográfico comparativo dos efeitos do pós-enchimento da UHE Belo Monte, observa-se uma redução na riqueza de espécies e alterações na composição da ictiofauna nos igarapés interceptados pelos diques. Esses resultados podem indicar uma transição ecológica associada ao novo regime de inundação, refletindo tanto um processo de adaptação das espécies quanto possíveis dificuldades de algumas delas em se ajustarem às novas condições ambientais.

67. As principais constatações observadas foram:

- Os dados indicam flutuações interanuais na abundância e riqueza de espécies.
- A análise por igarapé demonstrou que os sistemas de Aturiá, Cajueiro e Paquiçamba apresentaram indícios de melhora recente, enquanto Ticaruca e Cobal continuam apresentando oscilações.
- A conversão da vegetação nativa para pastagens, erosão e assoreamento afetaram os ambientes aquáticos, influenciando a ictiofauna.
- Nos igarapés Aturiá, Ticaruca e Cajueiro, foram detectadas alterações significativas na composição da ictiofauna entre os períodos pré e pós-enchimento, sugerindo impacto direto das mudanças hidrodinâmicas e ambientais.

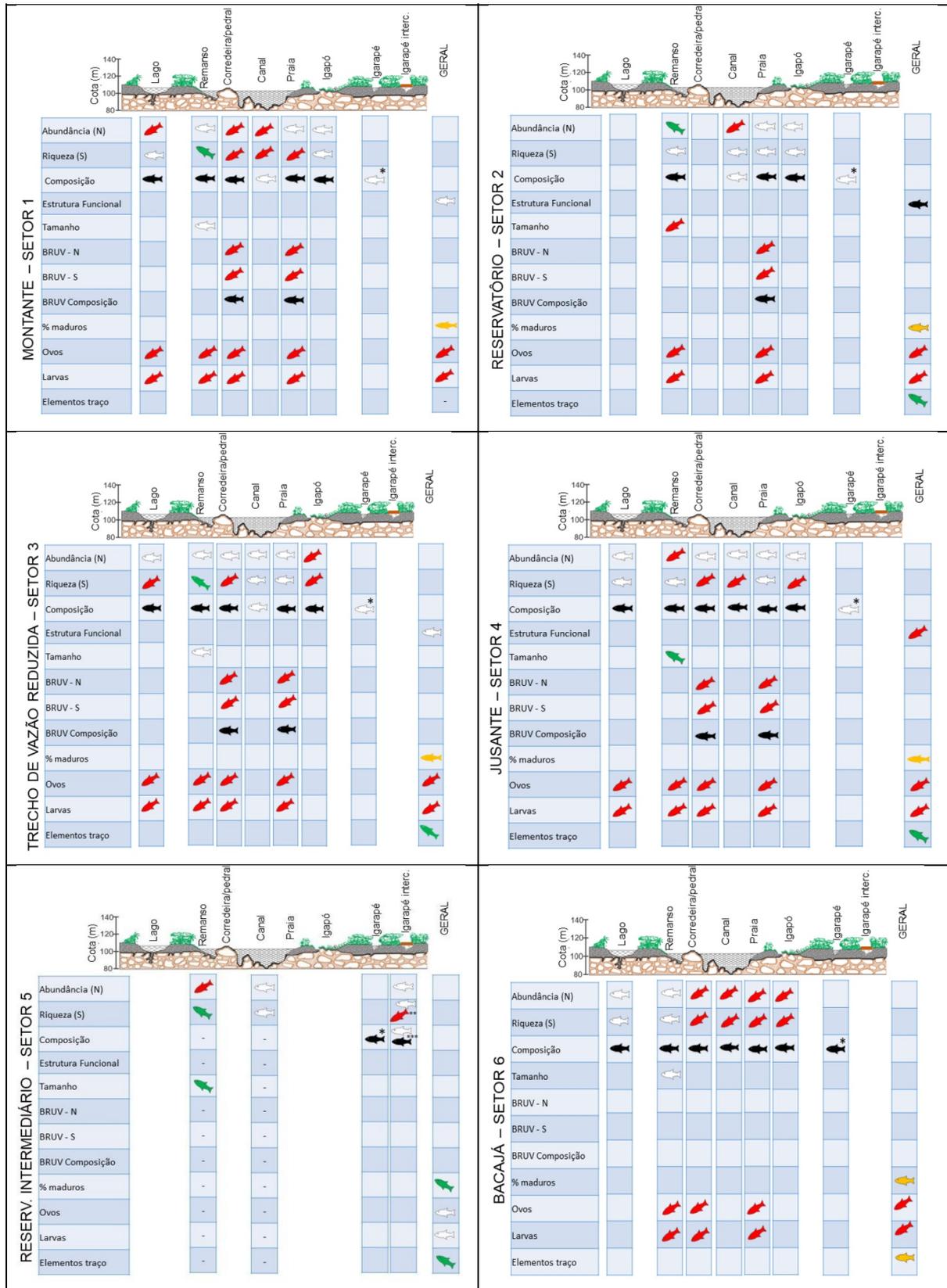
68. Os resultados do monitoramento indicam que os igarapés interceptados pelos diques da UHE Belo Monte passaram por alterações significativas na ictiofauna e no grau de conservação, reforçando a necessidade de acompanhamento contínuo. A variabilidade interanual observada demonstra a dinamicidade desses ecossistemas e a importância de uma avaliação a longo prazo para subsidiar decisões de gestão ambiental. A continuidade do monitoramento e a implementação de medidas de mitigação são fundamentais para a manutenção da biodiversidade e funcionalidade dos ecossistemas aquáticos da região.

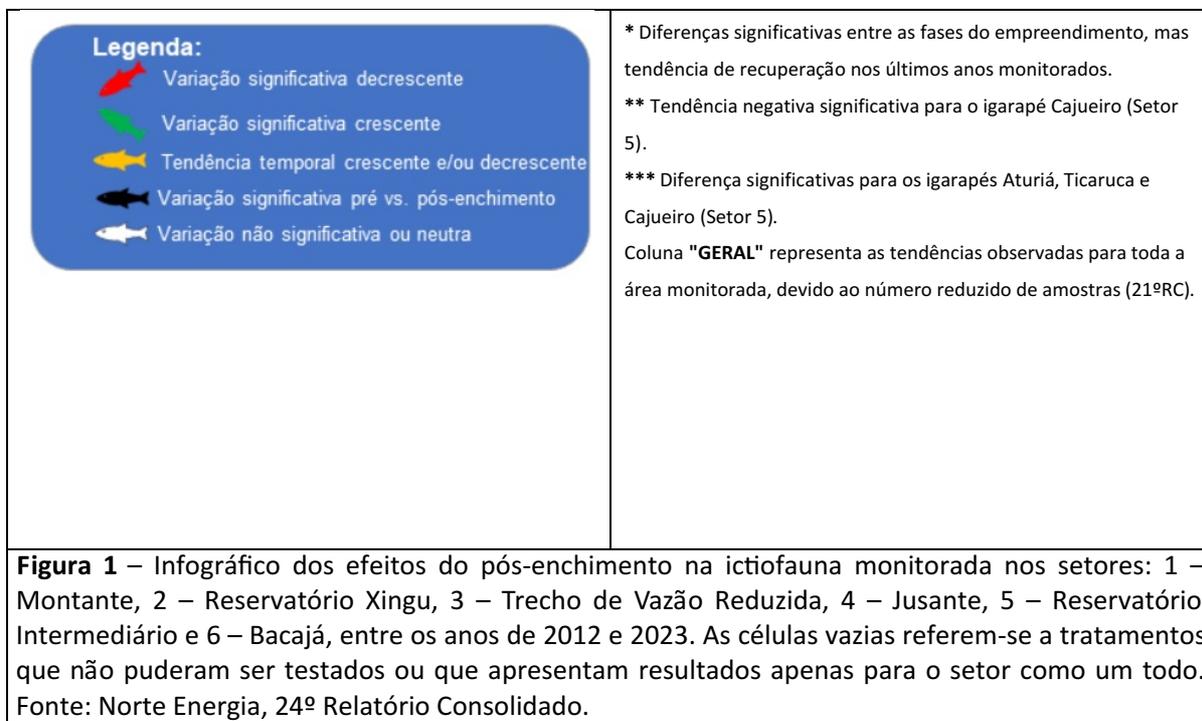
69. Dessa forma, considera-se fundamental manter o monitoramento da ictiofauna nos igarapés interceptados pelos diques, avaliando periodicamente a efetividade das medidas de mitigação implementadas e desenvolver estratégias para garantir a recuperação da biodiversidade local.

- **Síntese dos Efeitos do Pós-Enchimento na Ictiofauna**

70. O 24º Relatório apresenta infográficos comparativos dos efeitos do pós-enchimento da UHE Belo Monte sobre a ictiofauna, analisando variações nos diferentes setores e ambientes

monitorados ao longo do período de 2012 a 2023 (Figura 1). A intensidade das cores dos peixes nos infográficos indica a gravidade e a direção das variações identificadas no monitoramento, sendo que informações detalhadas são apresentadas nos anexos.





71. De modo geral, os infográficos evidenciam que os impactos da operação da UHE Belo Monte sobre a ictiofauna variam entre os setores, com efeitos mais severos no Trecho de Vazão Reduzida, Jusante, Montante e Bacajá. Nesses setores, foi observada uma redução expressiva na abundância e na riqueza de espécies em diversos ambientes, além de impactos significativos na biologia reprodutiva da ictiofauna.

72. A reprodução da ictiofauna é um aspecto crítico em praticamente todos os setores, com exceção do Reservatório Intermediário. A redução na proporção de indivíduos maduros e na quantidade de ovos e larvas indica potenciais impactos no recrutamento das espécies, o que pode comprometer a manutenção das populações e a sustentabilidade da biodiversidade aquática a longo prazo.

73. O Reservatório Xingu sofreu uma reconfiguração ecológica, com redução na abundância de peixes nos canais e um leve aumento nos remansos. Já o Reservatório Intermediário se caracteriza como um ecossistema em formação, com aumento na similaridade da assembleia de peixes em relação ao rio Xingu. A biologia reprodutiva no RI apresenta uma tendência positiva, evidenciada pelo aumento na proporção de indivíduos maduros, embora a abundância de ovos e larvas permaneça estável, sugerindo que a recuperação reprodutiva ainda não atingiu um nível ideal.

74. A necessidade de medidas complementares de mitigação é evidente, especialmente no que se refere à garantia da reprodução da ictiofauna. Embora as estratégias adotadas até o momento tenham gerado alguns resultados positivos, é fundamental a implementação de ações adicionais que abordem de maneira mais eficaz os impactos sobre os ciclos reprodutivos das espécies.

- **Considerações sobre as principais conclusões do 24^o RC**

75. O 24^o Relatório Consolidado apresenta uma síntese dos resultados do Projeto de Monitoramento da Ictiofauna, após 12 anos de execução (2012-2023), comparando os impactos previstos no Estudo de Impacto Ambiental (EIA) com aqueles efetivamente identificados no monitoramento da área de influência da UHE Belo Monte. O documento também relaciona as medidas de mitigação inicialmente propostas e as ações implementadas ao longo do período, porém, não realiza uma avaliação conclusiva sobre a efetividade dessas medidas na redução dos impactos observados.

76. Segundo o relatório, os impactos registrados no monitoramento estão, em grande parte, condizentes com as previsões do EIA, sendo confirmados parcial ou integralmente. O documento destaca que, embora tenham sido observadas alterações significativas na ictiofauna, não há evidências de extinção de espécies. Além disso, os dados sugerem flutuações interanuais nas métricas biológicas, indicando que os ecossistemas ainda estão em processo de adaptação às novas condições ambientais.

77. Apesar da correspondência entre os impactos previstos e os observados, as medidas de mitigação apresentam limitações. A implementação de ações como o Sistema de Transposição de Peixes (STP) e a criação de laboratórios de conservação da ictiofauna são iniciativas relevantes, porém, não foram suficientes para minimizar adequadamente os impactos registrados. Além disso, a difusão de protocolos de reprodução de espécies nativas (ornamentais e de consumo) não avançou de maneira satisfatória, e a proposta de criação de uma Unidade de Conservação de Proteção Integral na Volta Grande do Xingu, que poderia representar uma estratégia para a preservação da ictiofauna, ainda não foi concretizada.

78. Diante desse cenário, embora os impactos identificados estejam alinhados ao previsto no EIA, torna-se essencial aprimorar e reforçar as estratégias de mitigação, especialmente no que se refere à manutenção da conectividade dos habitats e à preservação das condições reprodutivas das espécies afetadas. Assim, é fundamental que o empreendedor avalie e proponha a implementação de novas medidas de mitigação visando a sustentabilidade ecológica a longo prazo.

III. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

79. A análise do Projeto de Monitoramento da Ictiofauna (PMI) indica que sua execução tem sido conduzida conforme o previsto no Plano Básico Ambiental (PBA) do empreendimento, seguindo uma abordagem técnica e metodologicamente adequada. Os relatórios elaborados apresentam dados detalhados dos resultados obtidos, acompanhados de discussões aprofundadas sobre os impactos da UHE Belo Monte na ictiofauna da região.

80. A incorporação de infográficos contribuiu significativamente para a compreensão dos efeitos da operação da usina, proporcionando uma visualização setorial mais clara e objetiva dos dados monitorados. Além disso, observa-se um esforço contínuo para atender às recomendações e responder aos questionamentos técnicos do IBAMA, demonstrando um compromisso com o aprimoramento do monitoramento.

81. O 24º Relatório Consolidado apresentou uma melhoria na organização e análise dos dados, com uma abordagem mais estruturada e detalhamentos segmentados por setor, acompanhados de anexos que aprofundam a avaliação dos impactos. Esse aprimoramento facilita a compreensão dos efeitos da construção e operação da UHE Belo Monte sobre a ictiofauna, permitindo uma avaliação mais precisa dos impactos ambientais.

82. Ao longo de 12 anos de monitoramento, foram identificadas alterações significativas na estrutura da comunidade de peixes, na abundância e nos padrões reprodutivos das espécies. As comparações entre os períodos pré e pós-enchimento indicam que a operação da usina impactou os ecossistemas aquáticos, principalmente devido à redução da conectividade hídrica, perda de habitats essenciais e alterações no regime hidrológico.

83. Os impactos mais expressivos foram registrados nos setores Montante, TVR, Jusante e Bacajá, onde foram observadas reduções significativas na riqueza e na abundância de peixes, além de um declínio na quantidade de ovos e larvas. Esses fatores indicam que a capacidade de recrutamento populacional pode estar comprometida, o que, a longo prazo, pode afetar a sustentabilidade das populações ictiológicas. Com exceção do Reservatório Intermediário, essa redução na abundância de ovos e larvas foi detectada em todos os setores analisados, reforçando a necessidade de medidas complementares para minimizar os impactos na reprodução das espécies.

84. Por outro lado, a aplicação da técnica de eDNA demonstrou grande potencial, revelando uma diversidade superior àquela capturada pelos métodos tradicionais. Esse resultado destaca a importância de abordagens complementares no monitoramento, que permitam aprimorar a identificação e o entendimento das mudanças na ictiofauna.

85. Além disso, os dados do monitoramento do Reservatório Intermediário sugerem que essa área pode atuar como um refúgio ecológico, contribuindo para a manutenção da fauna aquática na bacia

do Xingu. No entanto, essa hipótese ainda precisa ser confirmada, tornando essencial a continuidade do monitoramento para avaliar a estabilidade do ecossistema e a resiliência das espécies ao longo do tempo.

86. Diante dessas constatações, recomenda-se que a Norte Energia adote as seguintes ações:
- a) Manter a estrutura de apresentação da Síntese e Discussão dos Resultados adotada no 24º RC, garantindo a continuidade da abordagem clara e detalhada nos próximos relatórios.
 - b) Ampliar o uso do DNA ambiental (eDNA) para aprimorar a precisão na avaliação da biodiversidade, possibilitando a detecção de espécies de difícil identificação pelos métodos convencionais, especialmente em áreas de difícil acesso.
 - c) Destacar a detecção de espécies ameaçadas, raras e endêmicas no monitoramento, apresentando essas informações em um item específico nos próximos relatórios.
 - d) Avaliar a efetividade das medidas de mitigação já implementadas ao longo do monitoramento, verificando sua real contribuição para a redução dos impactos observados no monitoramento da ictiofauna.
 - e) Revisar as medidas de mitigação existentes, com base nos resultados obtidos até o momento, a fim de identificar possíveis falhas ou oportunidades de aprimoramento.
 - f) Apresentar propostas de medidas complementares de mitigação para tratar impactos identificados no PMI que ainda não foram devidamente abordados, com foco especial na minimização dos impactos sobre os ciclos reprodutivos das espécies.

87. Essas recomendações têm como objetivo aprimorar a eficácia do monitoramento e das ações de mitigação, garantindo a preservação da biodiversidade aquática e a sustentabilidade ecológica da região impactada pela UHE Belo Monte.

Conclusão da Análise: Em execução.

A consideração superior.

Atenciosamente,



Documento assinado eletronicamente por **ALESSANDRA CABRAL LEITE DUIM, Analista Ambiental**, em 18/03/2025, às 10:39, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.ibama.gov.br/autenticidade>, informando o código verificador **22737893** e o código CRC **32BF14CE**.