

Biota Aquática do Parque Nacional de Brasília:

Biodiversidade, Condições Ambientais e Recomendações

Nota Técnica com Subsídios Científicos ao Novo Plano de Manejo

Mauro César Lambert de Brito Ribeiro

Centro de Estudos Ambientais do Cerrado - Reserva Ecológica do IBGE

maurolambert@gmail.com

APRESENTAÇÃO

Esta nota técnica apresenta a biota aquática do Parque Nacional de Brasília (PNB), com informações relevantes sobre sua fauna de peixes e camarões, a integridade ecológica dos ecossistemas aquáticos, as principais ameaças em cada unidade hidrográfica e um conjunto de recomendações à mitigação, à fiscalização e ao monitoramento de suas condições ambientais e ao seu zoneamento ambiental.

Este produto tem por objetivo fornecer subsídios científicos à FUNATURA para a elaboração do Novo Plano de Manejo dessa Unidade de Conservação. Baseia-se no conhecimento proveniente de todos os estudos sobre a biota aquática do Parque Nacional de Brasília já realizados, mas as conclusões são de minha responsabilidade. Esta Nota Técnica é composta por três seções.

A primeira seção aborda a relevância científica do PNB. Apresenta uma síntese de todos os estudos já realizados sobre a biota aquática do Parque Nacional de Brasília, com ênfase nas diferentes coberturas espaço-temporais, abordagens temáticas e metodologias utilizadas. As lacunas de informações são apontadas e servem de base para as recomendações sobre a necessidade de estudos futuros tanto na área principal do PNB como em sua área de expansão.

A segunda seção enfoca a relevância biológica do PNB como a principal Unidade de Conservação para a biota aquática das Unidades Hidrográficas de Cabeceiras no Distrito Federal. Destacam-se informações sobre sua riqueza e composição de espécies, sua representatividade biogeográfica e os padrões de distribuição em múltiplas escalas. As principais espécies-alvo e áreas-críticas para conservação são apresentadas e servem de base para as recomendações ao Zoneamento Ambiental do PNB, tanto em sua área principal, como em sua área de expansão.

A terceira seção apresenta uma síntese das condições ambientais-de-referência e dos caminhos de desenvolvimento das comunidades de peixes quando submetidas a diferentes perturbações de origem antrópica, aqui referidas como “processos impactantes”. Os principais processos impactantes e os principais impactos sobre a integridade ecológica dos ecossistemas aquáticos são registrados em diferentes escalas ao longo das Unidades Hidrográficas da área principal do PNB (ribeirão do Torto e Ribeirão Bananal) e servem de base para o conjunto de recomendações com vistas ao manejo adaptativo da biota aquática naquelas Unidades Hidrográficas. Cumpre ressaltar que, à época dos estudos na área de expansão do PNB (Ribeiro & Perdigão, 1998) toda a extensão das Unidades Hidrográficas Rio da Palma e Rio do Sal, dentro do PNB, encontravam-se em ótimas condições ambientais e serviram de base para estabelecer as “condições-de-referência” para a Bacia do Rio Maranhão na APA da Cafuringa. Assim, não serão alvo de análise de impactos ambientais, tampouco de recomendações ao manejo adaptativo nessas Unidades Hidrográficas. As respectivas recomendações à pesquisa, monitoramento e proteção às espécies-alvo serão apresentadas nas seções correspondentes (seção 1 e seção 2).

Para facilitar eventuais referências de conteúdo, todos os parágrafos dessas três seções técnicas estão numerados sequencialmente.

RELEVÂNCIA CIENTÍFICA: PRODUÇÃO DE INFORMAÇÕES EM MÚLTIPLAS ESCALAS SOBRE A BIODIVERSIDADE E AS CONDIÇÕES AMBIENTAIS-DE-REFERÊNCIA

Contextos para a Conservação

Pela quantidade de estudos e por suas diferentes coberturas espaço-temporais, abordagens temáticas e metodologias utilizadas, o Parque Nacional de Brasília notabiliza-se por sua relevância científica com informações-de-referência sobre os padrões naturais de organização dos ecossistemas aquáticos das Unidades Hidrográficas de Cabeceiras do Distrito Federal

ESTUDOS REALIZADOS SOBRE A BIOTA AQUÁTICA DO PNB

Cobertura Espaço-temporal

1. O Parque Nacional de Brasília (PNB) é uma unidade de conservação de proteção integral localizada no noroeste do Distrito Federal, a cerca de dez quilômetros do centro do Plano Piloto, em Brasília. Foi criado logo após a inauguração da nova capital (Decreto nº 241, de 29 e novembro de 1961), mas seus limites foram ampliados 45 anos após sua criação (Lei nº 11.285, de 8 de março de 2006). Abrange uma área de 42.355, 54 hectares (423,6 km²), com território distribuído por três Regiões Administrativas do Distrito Federal (Plano Piloto, Sobradinho e Brazlândia), e pelo município de Padre Bernardo, em Goiás (Figura 1).
2. O Parque Nacional de Brasília é drenado por quatro Unidades Hidrográficas, que formam as cabeceiras de duas Regiões Hidrográficas do Brasil (Figura 2). A Unidade Hidrográfica nº 7 (Ribeirão Bananal) e a Unidade Hidrográfica nº 18 (Ribeirão do Torto) drenam a parte principal e mais antiga do PNB. São formadores norte da bacia de contribuição do Lago Paranoá de Brasília, que flui em direção ao Rio São Bartolomeu – Rio Corumbá – Rio Paranaíba e integra a Região Hidrográfica do Rio Paraná (*Mapa Hidrográfico do Distrito Federal* - <http://www.sema.df.gov.br>). A Unidade Hidrográfica nº 12 (Rio da Palma) e a Unidade Hidrográfica nº 34 (Rio do Sal) drenam a área de ampliação do PNB. Esta área incorporou, respectivamente, os vales do Rio da Palma e do Ribeirão Monjolo, limitados, a Leste, pelo Ribeirão Água Doce ou Cafuringa (Unidade Hidrográfica Rio da Palma), bem como o vale do Ribeirão Dois Irmãos e do Ribeirão Amador, limitado, a Oeste, pelo Córrego Cupim (Unidade Hidrográfica Rio do Sal). Essas drenagens são formadoras do alto curso do

Rio Maranhão, que integra a Região Hidrográfica do Rio Tocantins (*Mapa Hidrográfico do Distrito Federal* - <http://www.sema.df.gov.br>).

3. As biotas aquáticas das Unidades Hidrográficas do Parque Nacional de Brasília foram alvo de 17 estudos (Quadro 1). Todos os 15 estudos sobre a ictiofauna foram concentrados ao longo de duas décadas (1992 – 2012). Um estudo sobre camarões foi recém-publicado (2022) e o outro está em preparação.
4. A maioria desses estudos abarcou mais de uma Unidade Hidrográfica (Quadro 1). As Unidades Hidrográficas que drenam a área principal do PNB concentraram a maior parte desses estudos (76%), com destaque para o Ribeirão do Torto (40%) e o Ribeirão Bananal (36%). A área de ampliação do PNB foi menos estudada, com maior atenção para o Rio da Palma (16%) do que para o Rio do Sal (8%).
5. Além disso, apenas o Ribeirão do Torto foi alvo de um estudo completo, em diferentes escalas espaço-temporais, sobre a biota aquática (inventário dos ambientes, da qualidade das águas, da fauna de peixes e de camarões), suas condições ecológicas, e análise dos impactos ambientais (Ribeiro, 2012a).
6. O conteúdo desta Nota Técnica reflete os desníveis de conhecimento propiciados por essa abordagem espaço-temporal dos estudos.

Abordagem temática

7. A maioria dos estudos sobre a biota aquática das Unidades Hidrográficas do Parque Nacional de Brasília apresentou mais de um enfoque temático (Quadro 1). Destacam-se os inventários da biodiversidade e as revisões taxonômicas (43%), os estudos ecológicos (43%) e os estudos de impactos ambientais (14%).

Inventários e Estudos Ecológicos sobre a Ictiofauna

8. As Unidades Hidrográficas do Parque Nacional de Brasília foram alvo de 20 inventários de peixes e camarões. Esses estudos cobriram ao todo 272 locais de amostragem, distribuídos em todos os ambientes presentes na área (111 locais em águas correntes, 91 locais em reservatórios, 60 locais em brejos e 10 locais em lagoas naturais).
9. O Ribeirão do Torto foi a unidade hidrográfica mais amplamente inventariada, com 172 locais amostrados (Figura 2), incluindo águas correntes (52 locais), reservatórios (80 locais), brejos (30 locais) e lagoas naturais (10 locais).
10. O Ribeirão Bananal foi o segundo mais inventariado no PNB, com 82 locais, sendo 41 locais em águas correntes, 11 locais em reservatório e 30 locais em brejos (Figura 2).
11. As unidades hidrográficas do Rio do Sal e do Rio da Palma foram inventariadas uma única vez, em apenas 12 e 6 locais, respectivamente, todos em águas correntes (Figura 3).

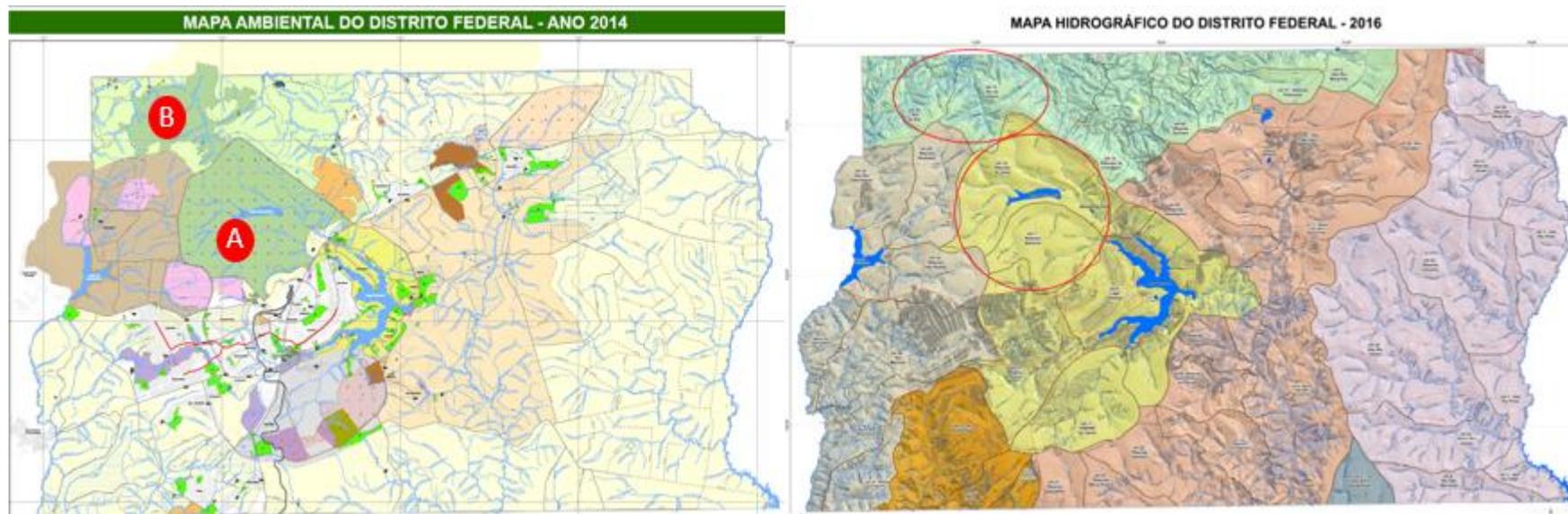
Inventários de Camarões

12. Os camarões que habitam as unidades hidrográficas do PNB têm hábitos preferencialmente noturnos, quando podem ser avistados nadando para se alimentar. Durante o dia, ficam preferencialmente parados em esconderijos localizados em plantas aquáticas, raízes, pedras, buracos nos barrancos. Por isso, a captura de camarões é feita normalmente por meio de armadilhas com iscas. Nenhum inventário específico para camarões foi realizado nas unidades hidrográficas do Parque Nacional de Brasília. Todavia, exemplares de camarões foram capturados como fauna acidental nos levantamentos de peixes (Ribeiro & Perdigão, 1998; Ribeiro, 2012a; 2012b).
13. Com base nessas capturas, foram registradas as presenças de camarões em todas as unidades hidrográficas do Parque Nacional de Brasília.

Revisões Taxonômicas de Peixes

14. Todos os peixes inventariados por Ribeiro e colaboradores (Ribeiro, 1992; Ribeiro & Starling, 1994; Ribeiro & Perdigão, 1998; Ribeiro, 2012) foram depositados na Coleção Ictiológica IBGE (Centro de Estudos ambientais do Cerrado – Reserva Ecológica do IBGE). A revisão taxonômica de todas as espécies foi realizada por especialistas em taxonomia de peixes. Os peixes da família Loricariidae foram revisados pelo prof. Dr. Cláudio Zawadski (Universidade Estadual de Maringá/PR – NUPELIA). Os peixes da família Crenuchidae foram revisados pelo prof. Dr. Marcelo Melo (Universidade de São Paulo – Instituto Oceanográfico da USP/SP). Os peixes das demais famílias foram revisados pelo prof. Dr. Flávio Lima (Universidade Estadual de Campinas SP – UNICAMP).
15. Todos os peixes coletados por Aquino e colaboradores (Aquino, 2008; Schneider, 2008; Aquino et al., 2009) foram identificados por especialistas em cada grupo taxonômico, com especial auxílio do Dr. Francisco Langeani, e o material testemunho foi depositado na Coleção Ictiológica da Universidade de Brasília (UnB) e na Coleção de Peixes do Departamento de Zoologia e Botânica da Universidade Estadual Paulista – São José do Rio Preto/SP).
16. Um estudo comparativo da composição taxonômica das espécies de peixes coletadas nas bacias do Ribeirão do Torto e do Ribeirão Bananal foi necessário para dirimir discrepâncias nas identificações das espécies entre aqueles estudos (Lima, 2011). Uma revisão desse estudo, contemplando as novas coletas realizadas naquelas drenagens, com a inclusão também das ictiofaunas dos rios da Palma e do Sal foi efetuada por Lima; Melo; Zawadski, 2012).

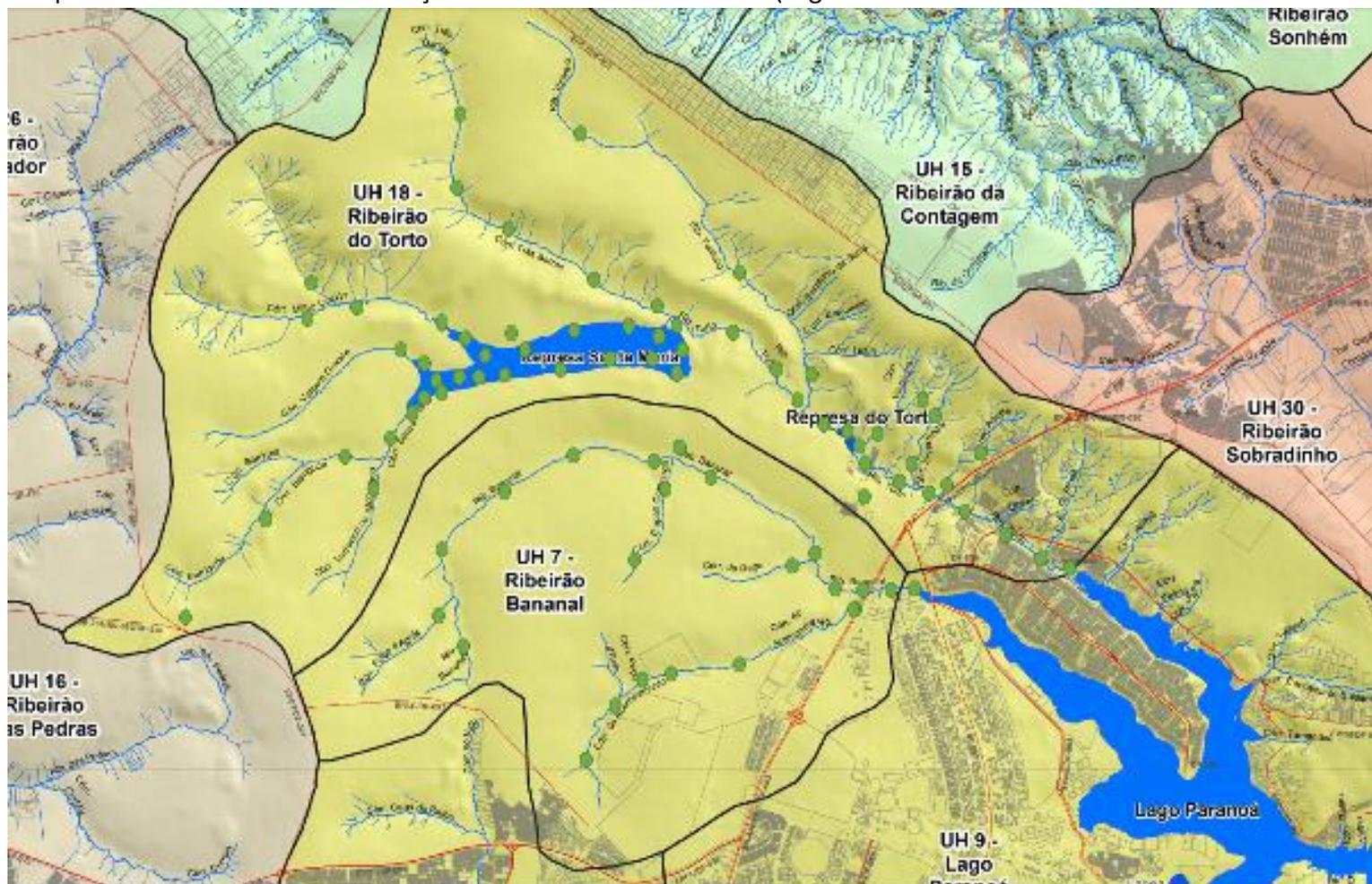
FIGURA 1. Parque Nacional de Brasília. (A) Área Original (drenada pelas unidades hidrográficas Ribeirão do Torto e Ribeirão Bananal); (B) Área de Amplificação (drenada pelas unidades hidrográficas Rio do Sal e Rio da Palma)



QUADRO 1. Estudos sobre a biota aquática nas diferentes unidades hidrográficas do Parque Nacional de Brasília, segundo suas abordagens – período 1992 - 2012.

Estudos sobre a Biota Aquática: Parque Nacional de Brasília	Bacias Hidrográficas				Abordagem dos Estudos					
	Bacia do Paraná		Bacia do Rio Tocantins		Grupo-Alvo	Inventário	Taxonomia	Ecologia	Impactos	Sínteses
	Ribeirão Bananal	Ribeirão do Torto	Rio do Sal	Rio da Palma						
1. Ribeiro (1992)	x	x			Peixes	x		x		
2. Ribeiro & Starling (1994)		x			Peixes	x		x		
3. Ribeiro & Perdigão (1998)	x	x	x	x	Peixes	x	x	x	x	
4. Ribeiro et al. (2001)	x	x			Peixes			x	x	x
5. Ribeiro et al. (2005)	x	x			Peixes			x	x	
6. Ribeiro et al. (2007)	x	x	x	x	Peixes		x	x	x	x
7. Aquino (2008)	x	x			Peixes	x		x		
8. Schneider (2008)	x				Peixes			x		
9. Aquino et al. (2009)	x	x			Peixes		x	x		
10. Lima (2011)	x	x			Peixes		x			
11. Ribeiro (2011)	x				Peixes			x	x	
12. Ribeiro (2012 a)		x			Peixes	x		x	x	
13. Ribeiro (2012 b)	x				Peixes	x		x	x	
14. Lima; Melo; Zawadski (2012)	x	x	x	x	Peixes		x			
15. Ribeiro et al. (2018)	x	x			Peixes			x	x	x
16. Nogueira et al. (2022)	x	x			Camarões		x	x		
17. Mantelatto et al. (em prep.)	x	x	x	x	Camarões		x	x		

FIGURA 2. Principais locais inventariados nas unidades hidrográficas Ribeirão do Torto e Ribeirão Bananal, que drenam a área original do Parque Nacional de Brasília em direção à Bacia do alto Rio Paraná (Lago Paranoá – Rio São Bartolomeu – Rio Corumbá – Rio Paranaíba).



Revisões Taxonômicas de Camarões

17. Todos os camarões coletados nas unidades hidrográficas que drenam o Parque Nacional de Brasília foram depositados na Coleção de Crustáceos Aquáticos IBGE (Centro de Estudos ambientais do Cerrado – Reserva Ecológica do IBGE). Todo esse material foi identificado pelos especialistas prof. Dr. Fernando Mantelatto (Universidade de São Paulo/USP – Ribeirão Preto) e pelo prof. Dr. Emerson Mossolin (Universidade Federal de Catalão/GO).

Estudos de Impactos Ambientais

18. Muito embora os estudos ecológicos desenvolvidos na área visassem estabelecer as condições-de-referência para unidades hidrográficas bem preservadas, além de fornecer subsídios para o manejo do PNB, apenas dois estudos (Ribeiro & Perdigão, 1998; Ribeiro, 2012a) foram delineados de modo apropriado a testar hipóteses sobre a influência de fatores antrópicos nos padrões de organização dessas comunidades aquáticas.
19. Estudos de impactos ambientais, sobretudo dentro de unidades de conservação, devem ser precedidos por uma caracterização dos ambientes e da biodiversidade associada, com foco nos aspectos essenciais para a manutenção da integridade ecológica daqueles ecossistemas (PECK, 1998). A integridade dos ecossistemas refere-se a sua capacidade de apresentar três requisitos-chave:
 - a. **Saúde do ecossistema**: manter seu “ponto operacional ótimo de funcionamento”, sob condições naturais, ou seja, sua estabilidade dinâmica;
 - b. **Resiliência do ecossistema**: atingir e manter um novo “ponto operacional ótimo”, quando submetido a estresse ambiental;
 - c. **Autonomia do ecossistema**: reter sua capacidade de auto-organização ao longo do tempo.
 - d. Sob esse ponto de vista, impactos ambientais, podem ser compreendidos como alterações na capacidade dos sistemas de manter sua integridade ecológica (saúde, resiliência e auto-organização – KAY, 1993).
20. Em termos práticos, protocolos de avaliação da integridade ecológica dos ecossistemas aquáticos continentais devem conter uma variedade de métricas que retratem suas **condições ambientais** (características físico-químicas dos ambientes aquáticos às quais os organismos respondem através de seus ajustes adaptativos), seus **recursos ambientais essenciais** (fontes de energia e seus fluxos nos ecossistemas) e sua **biodiversidade** (em seus diferentes níveis de organização biológica: organismos, populações e comunidades) (ANGERMEIER & KARR, 1994). Essas métricas podem ser medidas por um conjunto de descritores que representam os diferentes atributos dos ecossistemas: **componentes** (elementos ou partes dos sistemas – composição), **processos ecológicos** (interações entre componentes – função) e **padrões emergentes** (resultados das interações entre componentes –

estrutura), nas *diferentes escalas espaciais e temporais* envolvidas (PECK, 1998), e que possam ser observados e medidos na área de estudo. Esses atributos, suas métricas e seus descritores retratam os níveis de organização, de resiliência e de saúde dos ecossistemas aquáticos e, portanto, constituem bons indicadores de sua integridade ecológica.

21. Além de apresentar um conjunto de métricas e descritores dos atributos que caracterizam a organização dos ecossistemas, protocolos de avaliação de impactos sobre a integridade ecológica precisam também estabelecer os limites de confiança para os valores medidos daquelas métricas em sistemas não – alterados, que retratariam as “flutuações nas condições esperadas” para sistemas com bons níveis de integridade ecológica. Seriam caracterizados como impactados, aqueles sistemas que apresentassem valores fora daqueles “limites de confiança”. Nesse caso, impactos ambientais seriam considerados como “desvios significativos” em relação àqueles “limites de confiança”, e o tamanho desse desvio poderia ser uma medida do grau de impacto observado.
22. Os reservatórios merecem uma análise aparte. Se, por um lado, esses *macrohabitats lênticos artificiais*, que substituem e fragmentam os canais naturais, impõem níveis crescentes de instabilidades que reverberam ao longo das bacias hidrográficas, a jusante e a montante, por outro, representam o produto emergente de novas trajetórias evolutivas. Com o tempo e, dependendo das condições de sustentabilidade das regras operativas, esses ecossistemas aquáticos emergentes podem alcançar um novo patamar de estabilidade dinâmica, com saúde e resiliência, e um grau satisfatório de auto-regulação, condições necessárias para recuperarem níveis relativamente estáveis de integridade ecológica. Por outro lado, o excessivo controle por regras operacionais insustentáveis provoca constantes mudanças em sua nova trajetória evolutiva, forçando os novos sistemas a constantes reajustes, que os afastam de seu novo “ponto operacional ótimo”. Portanto, uma vez construído, a análise da integridade ecológica da área diretamente afetada pelo reservatório deve ser avaliada por seus novos caminhos de desenvolvimento e não em comparação com a fase rio que não mais retornará.
23. Estudos sobre as condições-de-referência para fins de análise de impactos ambientais podem ser operacionalizados por diferentes estratégias. Sob a perspectiva conceitual-metodológica apresentada acima, a Reserva Ecológica do IBGE, o Instituto de Geociências da UnB e a Associação de Pesquisas Ecológicas do Cerrado (PROCER) desenvolveram durante três décadas estudos sobre a integridade ecológica dos ecossistemas aquáticos na bacia do rio Paranoá (1986 – 2012).
 - a. O protocolo amostral incluiu:
 - i. Seis *Unidades Hidrográficas*: Lago Paranoá; seus quatro formadores principais: (ii) Ribeirão do Torto; (iii) Ribeirão Bananal; (iv) Ribeirão do Gama; (v) Riacho Fundo, além do (vi) trecho do rio Paranoá a jusante do reservatório (Mapa 1).
 - ii. Nessas unidades hidrográficas foram amostrados todos os sete tipos de macrohabitats: *macrohabitats lóticos*: (1) nascentes (drenagens de 1º ordem (Strahler, 1952), (2) córregos (drenagens de 2º e 3º ordens *sensu Strahler*) e (3) ribeirões (drenagens de 4º e 5º ordem *sensu Strahler*) e pequeno rio (drenagem de 6º ordem *sensu Strahler*); *macrohabitats lênticos naturais*: (4) brejos, (5) veredas e (6) lagoas;

macrohábitats lênticos artificiais: (7) represas – Lago Paranoá, e os lagos de Santa Maria e Torto (ribeirão do Torto), Acampamento (ribeirão Bananal) e Vargem Bonita (ribeirão do Gama).

- iii. Ao todo, 309 trechos lóticos e lênticos (*unidades de paisagens aquáticas*) e 1.404 *unidades de hábitats* (hábitats lóticos: corredeiras, corredores, poços e remansos; hábitats lênticos: poças, drenos, canais de ligação, zona litoral, zona pelágica, alagadiços, e bocas) foram amostradas em cada ciclo completo do estudo. As amostragens ocorreram a cada cinco anos na bacia do ribeirão do Gama e a cada década nas demais unidades hidrográficas.
 - b. Esses estudos podem ser considerados como um “experimento não-manipulativo”, cujo delineamento permitiu estabelecer os “limites-de-confiança” para os descritores de integridade em condições esperadas a partir de 136 unidades de paisagem (UPs) distribuídas nas unidades de conservação da bacia (Zona de Preservação da Vida Silvestre da APA Gama – Cabeça de Veado, Parque Ecológico do Guará, ARIE Riacho Fundo, Parque Nacional de Brasília).
 - c. As condições registradas nas demais unidades de paisagem (UPs) serviram para testar hipóteses sobre “desvios significativos” na integridade ecológica encontrados em áreas *fontes-de-ameaças* (*degradação difusa* (31 UPs), *urbanização* (43 UPs), *atividades agroflorestais* (20 UPs) e *reservatórios* (79 UPs) e seus *processos impactantes* associados). Análises multivariadas com testes de significância paramétricos foram usados nas análises.
24. Modelos multivariados correlacionando o nível de integridade ecológica em cada unidade de paisagem (variável resposta) ao grau de ameaça dos fatores impactantes provenientes dos usos da terra e da água (variáveis preditivas) que interferiram direta ou indiretamente ou de forma sinérgica ou cumulativa em cada unidade de paisagem foram estabelecidos. Sua robustez, avaliada estatisticamente, permitiu estabelecer este procedimento como uma “metodologia indireta de monitoramento da integridade ecológica” por meio do acompanhamento anual das mudanças nos usos da terra e da água nas Unidades Hidrográficas, que estão bem-correlacionadas com os índices de integridade de seus ecossistemas aquáticos.
25. Ribeiro et al. (2001), Ribeiro et al. (2005) e Ribeiro et al. (2018) apresentaram sínteses da evolução das condições ambientais nas Unidades Hidrográficas contribuintes da bacia do Lago Paranoá, que inclui o PNB como sua principal área de “condições-de-referência”.

RECURSOS E VALORES FUNDAMENTAIS: AMBIENTE PRIVILEGIADO PARA PESQUISAS

26. O Parque Nacional de Brasília apresenta um ambiente privilegiado para a realização de pesquisas ecológicas sobre a biota aquática. Os principais pontos fortes e fracos, ameaças e oportunidades são apresentados a seguir e resumidos no Quadro 2.

27. Pontos Fortes:

- a. O Parque Nacional de Brasília é fundamental para a realização de pesquisas científicas sobre a biota aquática das Cabeceiras das Bacias Hidrográficas do alto curso do Rio Paraná e do alto curso do Rio Tocantins no Distrito Federal. Conta com quatro Unidades Hidrográficas bem-preservedas, que têm sido alvo de importantes estudos visando estabelecer as “condições-ambientais-de-referência” esperadas para sistemas de cabeceiras sob baixa influência antrópica.
- b. Ao mesmo tempo, a presença de reservatórios de captação de água tem possibilitado o estudo dessas fontes de perturbações sem a presença de outros processos impactantes.
- c. Com localização privilegiada, fácil acesso e infraestrutura adequada de apoio aos pesquisadores, tanto na área do PNB, como em seu entorno, tornou-se referência para estudos sobre a biota aquática sob diferentes abordagens.

Quadro 2. Análise dos Recursos e Valores Fundamentais “Ambiente Privilegiado para Pesquisas sobre a biota aquática”.

Ambiente Privilegiado para Pesquisas sobre a Biota Aquática	
Condições Atuais	Boa condição (solicitações de pesquisas são autorizadas)
Tendências	Tendência de manutenção das boas condições sob apoio do novo Plano de Manejo
Ameaças	Pesquisas não são direcionadas à gestão da unidade
	Descontinuidade dos estudos
	Pouca apropriação dos resultados das pesquisas pelos gestores
	Diminuição de recursos financeiros externos para pesquisas
	Falta de fomento induzido às pesquisas pelo Plano de Manejo do PNB
Necessidade de Dados	Atualização e de intensificação amostral dos inventários no Rio da Palma e Rio do Sal
	Atualização e de intensificação amostral dos inventários no Ribeirão Bananal
	Atualização e de manutenção do esforço amostral dos inventários no Ribeirão do Torto
	Atualização das análises de impactos ambientais no Ribeirão do Torto
	Desenvolvimento de análises de impactos ambientais no Ribeirão Bananal, Rio da Palma e Rio do Sal, seguindo os padrões implementados para o Ribeirão do Torto.
	Monitoramento das condições ambientais e das populações da espécie endêmica <i>Hypostomus spD</i>
	Estudo por biotelemetria das migrações da espécie ameaçada de extinção <i>Brycon nattereri</i> nas Unidades Hidrográficas do Ribeirão do Torto, Rio da Palma e Rio do Sal.
Necessidade de Planejamento	Programa de Pesquisas de curta e longa duração sobre a biota aquática do PNB
	Programa de Estudos de Impactos Ambientais sobre a biota aquática
	Programa de Monitoramento ambiental da biota aquática do PNB, sobretudo de suas espécies-alvo e áreas-críticas para a conservação
	Programa de Gestão do Conhecimento integrado ao Plano de Manejo Adaptativo do PNB

28. Pontos Fracos:

- a. Pouco estudos sobre a biota aquática têm tido como objetivo subsidiar o Plano de Manejo do PNB;
- b. Inexistência de um Plano de Pesquisas sobre a biota aquática do PNB, com ênfase na produção de informações relevantes ao Plano de Manejo do PNB;
- c. Inexistência de um Plano de Monitoramento da biota aquática e das condições ambientais em suas Unidades Hidrográficas, no âmbito do Plano de Manejo do PNB;
- d. Por outro lado, os estudos sobre a biota aquática disponíveis têm sido pouco utilizados pelos gestores do PNB e suas recomendações, pouco implementadas.

29. Ameaças:

- a. Diminuição de recursos financeiros externos para a realização de pesquisas científicas no PNB, que poderiam apoiar seu Plano de Manejo;
- b. Falta de recursos financeiros do PNB para a implementação de pesquisas de interesse no âmbito do Plano de Manejo do PNB (fomento induzido);
- c. Baixa apropriação dos resultados das pesquisas sobre a biota aquática pelos gestores do PNB e baixa implementação das recomendações provenientes dos estudos.

30. Oportunidades:

- a. A revisão do Plano de Manejo do PNB constitui uma oportunidade essencial para propor Programas de Pesquisas e Monitoramento, visando superar os pontos fracos atuais e futuras ameaças:
 - i. **Prioridade Alta:** Necessidade de atualização e de intensificação do esforço amostral dos inventários e estudos de impactos ambientais sobre a biota aquática nas Unidades Hidrográficas Rio da Palma e Rio do Sal, muito pouco inventariadas, não obstante sua alta riqueza de espécies.
 1. O único inventário foi realizado há 24 anos (Ribeiro & Perdigão, 1998).
 2. Modelos matemáticos indicavam que pelo menos mais 30% de espécies de peixes podem vir a ser registradas nessas UH (Ribeiro & Perdigão, 1998).
 3. Não foram feitas análises de impactos ambientais nessas UHs. À época dos estudos, essas unidades apresentavam ótimas condições ambientais e foram consideradas como “áreas-de-referência” para os estudos de impactos ambientais na APA da Cafuringa.
 - ii. **Prioridade Alta:** Necessidade de atualização e de intensificação do esforço amostral dos inventários e estudos de impactos ambientais sobre a biota aquática na Unidade Hidrográfica Ribeirão Bananal, sobretudo para mapear adequadamente a área de ocorrência da espécie endêmica *Hypostomus spD* e os impactos potenciais provenientes dos dois reservatórios (Acampamento e Bananal) sobre essa espécie.

1. O último inventário ocorreu há 10 anos (Ribeiro, 2012b).
 2. Os impactos provenientes da Captação da CAESB no Ribeirão Bananal foram apenas estimados (Ribeiro, 2011), antes da construção da barragem.
 3. Os impactos provenientes do desmatamento e do assoreamento no Córrego Acampamento, advindo das antigas áreas de mineração em sal área de drenagem, precisam ser monitorados, atualizados e mais bem avaliados.
- iii. **Prioridade Média:** Necessidade de atualização e de manutenção do esforço amostral realizado nos inventários e estudos de impactos ambientais sobre a biota aquática na Unidade Hidrográfica Ribeirão do Torto (Ribeiro, 2012a), para permitir o monitoramento decenal dos impactos advindos dos dois reservatórios (Santa Maria e Torto) e dos demais processos impactantes registrados em sua área de drenagem.
 - iv. **Prioridade Alta:** Necessidade de monitoramento das condições ambientais e das populações da única espécie endêmica de peixes *Hypostomus spD*. Recomenda-se o uso de capturas por pesca elétrica para evitar mortalidade dos indivíduos.
 - v. **Prioridade Alta:** Necessidade de um estudo específico das migrações da única espécie de peixe oficialmente ameaçada de extinção *Brycon nattereri*. Este estudo deve ser realizado em todas as Unidades Hidrográficas nas quais a espécie foi registrada (Ribeirão do Torto, Rio da Palma e Rio do Sal) e deve se estender por toda a sua área de migração e não apenas dentro do PNB. Recomenda-se o uso de biotelemetria como método mais apropriado, evitando a mortalidade dos indivíduos dessas populações.
- b. A revisão do Plano de Manejo do PNB constitui uma oportunidade essencial para a manutenção do ambiente favorável às pesquisas sobre a biota aquática. Para garantir essa tendência, recomenda-se o desenvolvimento de programas específicos no âmbito do novo Plano de Manejo do PNB:
- i. **Prioridade Média:** Programa de Pesquisas científicas de curta e de longa duração sobre a biota aquática do PNB.
 - ii. **Prioridade Alta:** Programa de Estudos de Impactos Ambientais sobre a biota aquática.
 - iii. **Prioridade Alta:** Programa de Monitoramento ambiental da biota aquática do PNB, sobretudo de suas espécies-alvo e áreas-críticas para a conservação.
 - iv. **Prioridade Alta:** Programa de Gestão do Conhecimento integrado ao Plano de Manejo Adaptativo do PNB.

BIOTA AQUÁTICA DO PARQUE NACIONAL DE BRASÍLIA: RELEVÂNCIA BIOLÓGICA

Contextos para a Conservação

A ictiofauna do Parque Nacional de Brasília é bastante diversificada, apresenta boa representatividade regional e reúne várias espécies-alvo e *hotspots* para a conservação. Composta originalmente por espécies da Bacia do alto Rio Paraná, a ampliação da área, com a inclusão de drenagens do alto Rio Maranhão (alto Rio Tocantins), tornou o Parque Nacional de Brasília a mais importante Unidade de Conservação para a Biota Aquática do Distrito Federal.

DIVERSIDADE

31. A biota aquática do Parque Nacional de Brasília (PNB) reúne 92 espécies válidas de peixes (85 espécies nativas; Tabela 1) e duas espécies válidas de camarões.
32. A ictiofauna do PNB agrega 35 espécies exclusivas das drenagens da Bacia do Lago Paranoá (Ribeirão Bananal e Ribeirão do Torto) e 52 espécies exclusivas das drenagens do alto curso do Rio Maranhão (Rio da Palma e Rio do Sal). Apenas cinco espécies são comuns a ambas as bacias hidrográficas. A baixa similaridade (5%) entre as ictiocenoses das Unidades Hidrográficas contribuintes norte do Lago Paranoá, que drenam a área original do PNB (Ribeirão Bananal e Ribeirão do Torto) e as do alto curso do Rio Maranhão, que drenam a área de ampliação do PNB (Rio do Sal e Rio da Palma), atesta que a área de expansão do PNB representou um ganho extraordinário para a biodiversidade aquática dessa unidade de conservação (Gráfico 1).
33. Entre os camarões, ***Macrobrachyum candango*** é uma espécie endêmica da Bacia do Lago Paranoá de Brasília e está presente em todas as suas Unidades Hidrográficas formadoras (NOGUEIRA et al., 2022). Dentro do PNB, possui populações bem-estabelecidas, tanto no Ribeirão Bananal, como no Ribeirão do Torto. Por outro lado, a presença de populações de ***Macrobrachyum brasiliense*** no Rio da Palma e Rio do Sal, dentro da área de ampliação do Parque Nacional de Brasília, configura o primeiro registro de ocorrência da espécie para a região do alto Rio Tocantins. Também para esses macrocrustáceos aquáticos, a área de ampliação do PNB representou um acréscimo fundamental em sua biodiversidade.

ESPÉCIES-ALVO PARA CONSERVAÇÃO

34. Além de bastante diversificada, a ictiofauna do PNB reúne diversas espécies-alvo de conservação, com destaque para espécies sujeitas à legislação de proteção (espécies raras, endêmicas, ameaçadas de extinção, exóticas introduzidas) e espécies-chave em termos ecológicos, sem legislação específica, mas que podem induzir à perturbações nas interações bióticas (espécies exóticas invasoras, espécies nativas invasoras, espécies intolerantes e espécies tolerantes à distúrbios antrópicos).

35. Espécies Novas.

- a. Até o presente momento, foram identificadas **32 espécies de peixes novas** para a ciência e que estão em processo de descrição formal por especialistas. Isso implica que 35% das espécies de peixes dessa UC são novas e representam alvos para o Plano de Manejo da unidade.
- b. As ictiocenoses do Rio do Sal (60%), Rio da Palma (57%), Ribeirão Bananal (40%) e Ribeirão do Torto (35%) concentram essas 32 espécies novas em proporções diferentes.

36. Espécies Endêmicas:

- a. Ao menos uma dessas espécies novas pode ser considerada endêmica de sua área de drenagem (*Hypostomus sp.D* – cascudo cabeça-chata), com distribuição restrita à Unidade Hidrográfica Ribeirão Bananal.
- b. Cumpre enfatizar que as 11 espécies de peixes consideradas endêmicas por Aquino et al. (2009) são comuns a outras drenagens do Distrito Federal, tratando-se, portanto, de uma afirmação equivocada.

37. Espécies Ameaçadas de Extinção:

- a. Ao menos uma das espécies conhecidas (*Brycon nattereri* – pirapitinga) consta da Lista Oficial de Espécies Ameaçadas de Extinção, e possui populações bem-estabelecidas em três Unidades Hidrográficas do PNB (Rio do Sal, Rio da Palma e Ribeirão do Torto).
- b. Esta espécie é migradora e adaptou-se a realizar pequenas migrações nessas Unidades Hidrográficas e deve ser alvo de monitoramento constante.
- c. Cardumes em migração foram capturados nos seguintes trajetos, mas seus padrões migratórios ainda são desconhecidos e precisam ser monitorados:
 - i. Rio Maranhão – Rio da Palma;
 - ii. Rio Maranhão – Rio do Sal;
 - iii. Reservatório do Torto – Córrego Tortinho;
 - iv. Reservatório do Torto – Córrego Três Barras;
 - v. Reservatório de Santa Maria – Córrego Santa Maria;

38. Espécies Raras em Abundância e/ou com Distribuição Restrita:

- a. Entre as 92 espécies que compõem a ictiocenose do PNB, 78 (85%) possuem menos de 1% da abundância e podem ser consideradas raras na comunidade. Destas, 37 (40%) são raras e novas para a ciência.
- b. Muitas espécies com distribuição restrita foram registradas nessas drenagens, porém algumas possuem ocorrência em uma única área dentro

do PNB. *Aspidoras cf. fuscoguttatus* é um desses exemplos, com ocorrência restrita a uma área sob pressão antrópica intensa dentro do PNB, no Córrego do Acampamento, a jusante da barragem do Acampamento, em área também sob o efeito sinérgico de desmatamento na mata galeria e forte assoreamento dos canais decorrente de antigas cascalheiras.

- c. As ictiocenoses do Rio da Palma (33 espécies raras – 69%), do Rio do Sal (32 espécies raras – 65%), Ribeirão do Torto (18 espécies raras – 58%) e Ribeirão Bananal (16 espécies raras – 53%) são, em ordem decrescente, as que mais concentram espécies raras e geograficamente restritas.

39. Espécies Intolerantes ou Muito Sensíveis aos Distúrbios Antrópicos:

- a. Espécies reofílicas, adaptadas aos ambientes lóticos naturais que predominam nesses sistemas, sobretudo aquelas especialistas em habitats de corredeiras e corredores de ligação, são as mais vulneráveis às transformações impostas por reservatórios.
- b. Espécies invertívoras (consumidoras de invertebrados) e herbívoras (consumidoras de materiais vegetais) são dependentes diretamente das matas galeria e predominam em sistemas de cabeceiras bem preservados.
- c. As duas espécies de camarões também têm populações sensíveis às alterações nos habitats (sobretudo corredeiras e corredores de ligação) e biótopos (plantas aquáticas, troncos, galhos e folhas no canal, raízes das árvores da mata galeria fixadas nos barrancos, buracos nos barrancos).

40. Espécies Tolerantes ou Pouco Sensíveis aos Distúrbios Antrópicos:

- a. Espécies bem adaptadas aos habitats de poços são mais tolerantes aos efeitos de afogamento de habitats impostos pelos represamentos e, geralmente, adaptam-se àqueles novos ambientes dos reservatórios.
- b. Espécies onívoras (generalistas tróficas), carnívoras (consumidoras de topo de cadeia trófica) e detritívoras (consumidoras de detritos animais e vegetais depositados no fundo dos ambientes aquáticos) são pouco abundantes em sistemas de cabeceiras, mas tendem a aumentar significativamente em ambientes perturbados.

41. Espécies Exóticas Introduzidas:

- a. Três espécies exóticas foram introduzidas na área principal do Parque Nacional de Brasília. Todas foram registradas no Ribeirão do Torto e apenas uma foi registrada no Ribeirão Bananal.
 - i. A pedido de um antigo funcionário da CAESB, *Tilapia rendalli*, *Oreochromus niloticus* e *Cichla piquiti* foram introduzidas em seus reservatórios de captação de água na área principal do PNB (Represa de Santa Maria e Represa do Torto) pela extinta SUDEPE (Superintendência de Desenvolvimento da Pesca), a partir de matrizes oriundas de peixamentos realizados no Lago Paranoá, na década de 1970s.
 - ii. A presença de *Tilapia rendalli* na represa do Acampamento também foi registrada.

- b. Nenhuma espécie exótica foi introduzida nas Unidades Hidrográficas Rio da Palma e Rio do Sal.

42. Espécies Exóticas Invasoras:

- a. Quatro espécies exóticas (*Poecilia reticulata*, *Ctenobrycon cf. spilurus*, *Hyphessobrycon eques* e *Xiphophorus helleri*) são invasoras, a partir de estoques provenientes dos peixamentos ocorridos no Lago Paranoá, mas estão restritas ao curso inferior do Ribeirão do Torto, abaixo da represa do Torto, e ao curso inferior do Ribeirão Bananal, até as proximidades da Estrada Via EPIA (DF-003).
- b. No Ribeirão do Torto, a presença dessas espécies dentro do PNB tem sido impedida diretamente pela barragem do Torto.
- c. No Ribeirão Bananal, a construção da barragem de captação de água pela CAESB pode também ter servido para evitar que essas espécies adentrem as drenagens do Ribeirão Bananal dentro do PNB. Todavia, se a barragem incluiu populações dessas espécies e, que estariam presentes no novo lago, podem se tornar invasoras potenciais dentro do PNB.
- d.

43. Espécie Nativa Invasora:

- a. A espécie nativa *Knodus moenkhausii* é bastante comum na Unidade Hidrográfica do Ribeirão Bananal, mas está ausente na Unidade Hidrográfica Ribeirão do Torto dentro da área do PNB.
- b. No curso inferior do Ribeirão do Torto, abaixo da represa do Torto, a espécie está presente em grandes números.
 - i. Neste trecho, a competição por recursos com as espécies nativas também onívoro-herbívoras (*Astyanax spa*; *Astyanax spb*) pareceu estar sendo evitada por segregação espacial na escala do hábitat.
 - ii. De forma análoga, a competição de *Knodus moenkhausii* por espaço com as onívoro – invertívoras *Hasemanina hansenii* e *Moenkhausia aff. aurantia* parece estar sendo evitada também por segregação espacial ao nível de unidades de paisagem.
- c. Isso implica que, uma “invasão” de *Knodus moenkhausii* no Ribeirão do Torto, dentro da área do PNB, poderia acarretar mudanças nas distribuições e na abundância daquelas espécies nativas.
- d. Atualmente, essa “invasão” de *Knodus moenkhausii* está sendo evitada pela presença física da barragem do Torto, que limita a distribuição da espécie, mas precisa ser monitorada.

REPRESENTATIVIDADE BIOGEOGRÁFICA

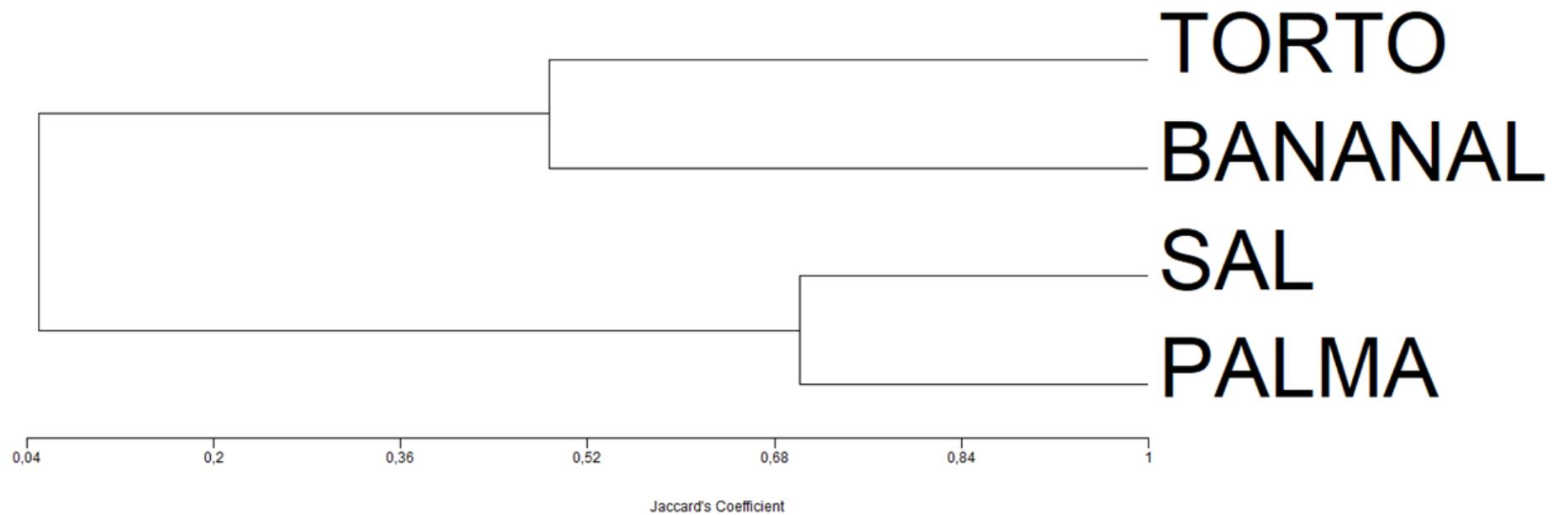
As Ictiocenoses do PNB no Cenário do Distrito Federal

44. Em conjunto, a diversidade de peixes do PNB pode ser considerada alta e dentro dos padrões encontrados em outras drenagens de cabeceiras formadoras do alto curso do Rio Paraná e do alto curso do Rio Tocantins no Distrito Federal (RIBEIRO et al., 2007).
45. As drenagens do Rio Tocantins dentro do PNB reúnem 58% das espécies dessa bacia hidrográfica no Distrito Federal, enquanto as drenagens do Rio Paraná, reúnem 58% das espécies dos tributários formadores do Lago Paranoá e 35% de todas as espécies da Bacia do Rio Paraná no Distrito Federal.
46. Para as unidades hidrográficas do Ribeirão do Torto e Ribeirão Bananal foram registradas, respectivamente 31 e 29 espécies de peixes, e devido ao esforço amostral relativamente alto, estimativas pela técnica Jackknife (Heltshel & Forrester 1983), acrescentariam apenas cerca de 10% de espécies à essas ictiocenoses. Ambas as comunidades mostraram índices de Equidade, Heterogeneidade e Dominância de Berger-Parker apenas moderados, registraram *Bryconamericus moenkhausii* como a espécie mais abundante, e tiveram o Modelo Lognormal bem ajustado aos dados, com poucas espécies dominantes e raras e muitas espécies com abundância intermediária.
47. Para o Rio do Palma e o Rio da Sal foram registradas 49 e 48 espécies, respectivamente. Ou seja, apesar do esforço amostral ter sido consideravelmente menor, a riqueza observada foi significativamente maior do que nas drenagens do Rio Paraná no PNB. Por isso, estimativas pela técnica Jackknife (Heltshel & Forrester 1983), acrescentariam cerca de 29% de espécies à essas ictiocenoses. A ictiocenose do Rio do Sal dentro da área de ampliação do PNB apresentou os maiores índices de Heterogeneidade e Equidade e o menor índice de Dominância Berger-Parker. A ictiocenose do Rio da Palma, no entanto, registrou o segundo menor índice de Heterogeneidade, o menor índice de Equidade e a maior Dominância Berger-Parker. Ambas as comunidades foram dominadas pela espécie nova *Moenkhausia aff. aurantia* e tiveram o Modelo Lognormal bem ajustado aos dados, com poucas espécies dominantes e raras e muitas espécies com abundância intermediária.

TABELA 1. Caracterização da ictiocenose do Parque Nacional de Brasília, segundo as Unidades Hidrográficas e Bacias Hidrográficas de origem.

ESCALA	INDICADORES	ATRIBUTOS	PNB Total	PARQUE NACIONAL DE BRASÍLIA					
				BACIA DO RIO PARANÁ			BACIA DO RIO TOCANTINS		
				BANANAL	TORTO	PARANOÁ NORTE	ALTO RIO MARANHÃO	SAL	PALMA
Unidades Hidrográficas	Diversidade de Inventário	1. Riqueza de Espécies	92	29	31	40	57	48	49
		2. Heterogeneidade (H)	2,737	1,965	2,093	2,163	2,417	2,473	2,008
		3. Equidade	0,607	0,596	0,61	0,59	0,598	0,639	0,516
		4. Dominância	19%	23%	30%	31%	34%	23%	54%
		5. Modelo de Abundância	Modelo LogNormal bem ajustado para todas as Unidades Hidrográficas						
	Espécies – Alvo	6. Espécies Novas	32	8	8	10	24	22	21
		7. Espécies Endêmicas	1	1	0	1	0	0	0
		8. Espécies Ameaçadas	1	0	1	1	1	1	1
		9. Espécies Exóticas	7	5	6	7	0	0	0
	Diversidade de Diferenciação	10. Espécies Constantes	5	4	5	5	5	5	5
		11. Espécies Exclusivas	86	8	8	34	52	8	8
		12. Similaridade		50%		5%		70%	

GRÁFICO 1. Similaridade entre as ictiocenoses das Unidades Hidrográficas do Parque Nacional de Brasília, segundo o Coeficiente de Jaccard para dados de presença – ausência de espécies – 1992 – 2012.



REPRESENTATIVIDADE ECOLÓGICA

Contextos para Conservação

A distribuição das espécies dentro das Unidades Hidrográficas não é homogênea. A diversidade tende a aumentar com o gradiente e a complexidade morfohidrográfica (Subunidades Fisiográficas), mas sofrem também influência direta dos tipos de ambientes (Macrohabitats), sua distribuição ao longo do gradiente (Paisagens Hidrográficas), da qualidade das águas, das estruturas físicas e das interações bióticas locais (nas escalas dos Habitats e dos Biótopos). Como resultado dessa estruturação hierárquica, comunidades progressivamente mais heterogêneas e descontínuas, com substituição e adição progressiva de espécies ao longo do gradiente, bem correlacionadas à estruturação física das áreas de drenagem, retratam o padrão natural esperado e predominante. Rupturas abruptas desse padrão são decorrentes de impactos antrópicos.

Padrões de Organização em Unidades Hidrográficas de Cabeceiras: Condições-de-Referência

48. Os processos históricos de evolução regional e sub-regional que moldaram a evolução morfoestrutural e a formação das ictiocenoses na escala das Unidades Hidrográficas, impuseram, a seu tempo, condicionantes locais ao estabelecimento das espécies. Dentro de cada Unidade Hidrográfica, a distribuição das espécies não é homogênea e reflete uma hierarquia de fatores geológicos, geomorfológicos, geoquímicos e hidrológicos que condicionam os padrões de distribuição das espécies e das comunidades de peixes onde interagem.
49. Dentro das Unidades Hidrográficas do PNB, a estruturação geomorfológica (área de drenagem, densidade de drenagem, ordem de drenagem, declividade, sinuosidade, fator de forma), hidrológica (precipitação e tempo de escoamento das águas superficiais) e geoquímica (tipos de solos), moldaram a formação das Unidades Fisiográficas. Nessa escala, a riqueza e a composição das espécies respondem significativamente aos parâmetros dessa estruturação, formando ictiocenoses com distribuições amplas cujas mudanças correspondem aos limites dessas Subunidades Fisiográficas.
50. Dentro das Subunidades Fisiográficas, frações distintas daquelas ictiocenoses adaptaram-se aos diferentes tipos de ambientes, formando metacomunidades mais descontínuas, cujos limites correspondem aos diferentes tipos de Macrohabitats:
 - a. Macrohabitats lóticos naturais: nascentes, córregos, ribeirões;
 - b. Macrohabitats lóticos artificiais: drenos;
 - c. Macrohabitats lênticos naturais: brejos, veredas, lagoas;
 - d. Macrohabitats lênticos artificiais: Braços dos reservatórios; Zona Central dos reservatórios; Zona da barragem;

51. Dentro desses Macrohábitats e sob a influência hierárquica de cada Unidade Fisiográfica, a rede de drenagem do PNB é fortemente condicionada à estruturação do substrato. As descontinuidades litológicas, pedológicas e hidrológicas condicionaram a distribuição dos hábitats e biótopos aquáticos, dando origem a diferentes Unidades de Paisagem.

- a. Nessa escala, cada Unidade de Paisagem Aquática reúne uma sequência distinta de hábitats e biótopos que atuam como filtros de seleção natural das espécies, condicionam sua adaptação às condições locais, com reflexos em sua densidade populacional.
- b. Assim, nessa escala mais fina, a presença e abundância das espécies reflete as possibilidades de seletividade do hábitat e seus respectivos biótopos, bem como suas interações ecológicas dentro das comunidades locais (competição, predação, cooperação).

i. Ambientes associados às Paisagens Hidrográficas Lóticas Naturais:

1. Hábitats Lóticos Naturais:

- a. Poços;
- b. Corredeiras;
- c. Corredores de ligação;
- d. Remansos laterais;

2. Biótopos Lóticos Naturais:

- a. Estruturas duras (galhos, troncos, raízes);
- b. Estruturas moles (folhas, detritos e plantas aquáticas);
- c. Substratos (rochoso, argiloso, arenoso etc.).

ii. Ambientes associados às Paisagens Hidrográficas Lóticas Artificiais:

1. Hábitats Lóticos Artificiais:

- a. Drenos;

2. Biótopos Lóticos Artificiais:

- a. Estruturas duras;
- b. Estruturas moles;
- c. Substratos diversos;

iii. Ambientes associados às Paisagens Hidrográficas Lênticas Naturais (Brejos e Veredas):

1. Hábitats Lênticos Naturais:

- a. Poças;
- b. Canais anastomosados;

2. Biótopos Lênticos Naturais:

- a. Vegetação herbácea e arbustiva sazonalmente alagada;
- b. Buritis sazonalmente inundados;
- c. Murundus sazonalmente inundados;

iv. Ambientes associados às Paisagens Hidrográficas Lênticas Naturais (Lagoas):

1. Hábitats Lênticos Naturais:

- a. Zona litoral;
- b. Zona pelágica;

2. Biótopos Lênticos Naturais:

- a. Vegetação marginal com diferentes coberturas;

- b. Águas livres com diferentes amplitudes (profundidade e largura);
 - c. Vegetação central densa e extensa;
 - v. Ambientes associados às Paisagens Hidrográficas Lênticas Artificiais: (Reservatórios)
 - 1. Hábitats Lênticos Artificiais:
 - a. Zonas afogadas na transição lótica – lêntica;
 - b. Zonas paludosas no fundo dos braços dos reservatórios;
 - c. Zona litoral dos braços dos reservatórios;
 - d. Zona litoral da parte central dos reservatórios;
 - e. Zona litoral da barragem;
 - f. Zona pelágica dos braços dos reservatórios;
 - g. Zona pelágica do corpo central dos reservatórios;
 - h. Zona pelágica da barragem;
 - 2. Biótopos Lênticos Artificiais:
 - a. Vegetação enraizada alagada, com diferentes tipos, densidades e coberturas vegetais;
 - b. Macrófitas aquáticas flutuantes, com diferentes tipos, densidades e coberturas vegetais;
 - c. Cobertura bentônica litoral de algas;
 - d. Substratos diversos, desprovidos de vegetação;
 - c. Ao longo do gradiente, as comunidades locais apresentam descontinuidades progressivamente maiores, bem correlacionadas à essa estruturação das Unidades de Paisagem, seus hábitats e biótopos, e às interações bióticas decorrentes.
- 52. Como resultado, o padrão predominante aponta para comunidades de peixes hierarquicamente estruturadas, formando contínuos nas escalas mais amplas e descontinuidades progressivamente maiores nas escalas mais finas e locais, com aumento na diversidade de diferenciação, substituição e adição de espécies ao longo do gradiente, em conformidade com os parâmetros estruturais das drenagens e as interações bióticas locais.
- 53. Para fins de planejamento espacial para conservação, as metacomunidades de peixes associadas à escala dos Macrohábitats foram analisadas e subsidiaram a proposição de 14 áreas-críticas para conservação no PNB.
- 54. Para fins de planejamento adaptativo, as metacomunidades de peixes associadas à escala das Unidades de Paisagem e dos seus respectivos Hábitats e Biótopos serviram de base para as análises sobre os níveis de integridade ecológica, impactos dos processos impactantes e recomendações ao manejo adaptativo no PNB.

ÁREAS-CRÍTICAS PARA A CONSERVAÇÃO

55. O padrão de estruturação hierárquica da diversidade de diferenciação de comunidades de peixes correlacionada ao padrão de estruturação hierárquica das Unidades Hidrográficas como apresentado acima foi testado e confirmado para todas as Unidades Hidrográficas do PNB e demais áreas-de-referência no Distrito Federal (Ribeiro & Perdigão, 1998; Ribeiro, 2012a; Ribeiro, 2012b).
56. Por integrarem escalas apropriadas ao planejamento espacial para conservação, a partir das metacomunidades registradas na escala dos Macrohábitats, dentro das Subunidades Fisiográficas, foram identificadas 14 áreas-críticas para a conservação. Essas áreas-críticas subsidiarão, na quarta seção desta nota técnica, as subseqüentes proposições ao Zoneamento Ambiental do PNB.

Unidade Hidrográfica Ribeirão do Torto

57. As análises discriminaram a existência de sete metacomunidades de peixes, com 50% ou mais de similaridade entre comunidades localizadas dentro do mesmo Macrohábitat e baixa similaridade entre aquelas de Macrohábitats adjacentes, na Unidade Hidrográfica do Ribeirão do Torto dentro do PNB e seu Entorno imediato.

a. Metacomunidade lótica das Nascentes

- i. Córregos Santa Maria/Vargem Grande/Milho Cozido – alto curso do Córrego Três Barras acima da cachoeira – alto curso do Córrego Tortinho – alto curso do Córrego Vauzinho).

b. Metacomunidade lótica dos córregos de 3^o e 4^a ordem de drenagem

- i. Continuum formado pelos Córregos Três Barras – Tortinho – alto curso do Ribeirão do Torto, acima do reservatório;

c. Metacomunidade lótica do ribeirão do Torto de 5^a ordem de drenagem

- i. Curso Inferior do Ribeirão do Torto, abaixo do reservatório do Torto (Área de Entorno do PNB);

d. Metacomunidade lótica dos Córregos de 2^a ordem Tributários do baixo curso do Ribeirão do Torto (5^a ordem): D-LINK 2/5;

- i. Córregos Invernada – Do Açude;

e. Metacomunidade lântica dos Brejos das Nascentes;

f. Metacomunidade lântica do Reservatório de Santa Maria;

g. Metacomunidade lântica do Reservatório do Torto;

58. Quatro dessas metacomunidades se destacam por apresentarem grupos de espécies-alvo muito relevantes e integram três áreas-críticas para a conservação da biota aquática dessa Unidade Hidrográfica (Quadro 4).

a. Metacomunidade das Nascentes:

i. Áreas de desova da espécie ameaçada de extinção *Brycon nattereri*.

1. Nas nascentes das Unidades Hidrográficas Santa Maria (acima da represa de Santa Maria) encontra-se uma área de desova da população da espécie ameaçada de extinção ***Brycon nattereri***, que apesar de fragmentada pelo reservatório, perdendo conectividade longitudinal com as populações a jusante, conseguiu manter essa importante população por pelo menos 20 anos após o barramento.
 - a. Cumpre destacar que em 1992 (20 anos após o fechamento da barragem de Santa Maria), foi coletado o maior indivíduo dessa espécie registrado na literatura científica (Ribeiro & Starling, 1972).
 - b. No último levantamento realizado 20 anos mais tarde (Ribeiro, 2012) a espécie não foi registrada.
2. É provável que as Nascentes do córrego Tortinho também representem outra área de desova para a outra população dessa espécie que habita toda a área dos córregos Tortinho e Três Barras localizada entre as represas de Santa Maria e do Torto. A espécie foi amplamente registrada em todo esse trecho.
3. A nascente do Córrego Três Barras, isolada por uma cachoeira muito alta, não contém população dessa espécie.

ii. População da espécie nova *Astyanax spa* em áreas subterrâneas.

1. As Nascentes do Córrego Barriguda – Santa Maria, apresentam também a única população de peixes com conexão subterrânea, que coloniza o conjunto conhecido como “Três Buracos” (formado inicialmente por três, atualmente por quatro pseudo-dolinas). Com profundidade média de 7 metros e densa mata de galeria, os quatro buracos são interligados por um intenso fluxo subterrâneo turbulento e perene, colonizado por populações da espécie nova ***Astyanax spa***. Essa espécie é abundante e típica das áreas de nascentes na bacia do Rio Paranoá.

iii. **Espécies com distribuição restrita e muito vulneráveis às perturbações antrópicas.**

1. Essa metacomunidade agrega nove espécies, das quais seis são novas para a ciência. Essas espécies demonstram grande dependência da mata galeria para abrigo e obtenção de alimentos, e grande vulnerabilidade às transformações antrópicas.
2. Essa metacomunidade incorpora também as áreas de exsudação e áreas de recarga da Subunidade Fisiográfica Santa Maria, responsável pelas vazões afluentes ao Reservatório de Santa Maria. Essas áreas são ocupadas por vegetação brejosa, com presença de espécies muito especialistas-de-habitat, como *Rivulus pictus* e a espécie nova *Astyanax spa*.
3. Essa metacomunidade apresenta também populações bem estabelecidas do camarão endêmico da Bacia do Lago Paranoá *Macrobrachium candango*.

b. **Metacomunidade Continuum** Córrego Três Barras – Córrego Tortinho – Ribeirão do Torto – Represa do Torto

i. **Corredor de migração da espécie ameaçada *Brycon nattereri*.**

1. O corredor formado pelo continuum dos Córregos Três Barras – Córrego Tortinho – Ribeirão do Torto a montante do reservatório – Represa do Torto constitui a principal área de migração para a população da espécie ameaçada de extinção *Brycon nattereri* na Bacia do Rio Paranoá.

ii. **Corredor de biodiversidade**

1. Este corredor agrega ainda a presença de 12 espécies de peixes, com seis espécies novas para a ciência e nove espécies com distribuição restrita, que compõem comunidades com alta diversidade de diferenciação ao longo desse gradiente.
2. Este corredor constitui o mais bem preservado conjunto de paisagens hidrográficas lóticas de 3ª e 4ª ordens de drenagem com predomínio de corredeiras em toda a Bacia do Rio Paranoá.

c. **Metacomunidade Reservatório do Torto**

i. **Uma comunidade de peixes única no Distrito Federal**

1. Não obstante tratar-se de um Macrohabitat artificial, a ictiofauna do Reservatório do Torto é muito especial. Possui alta diversidade de habitats e biótopos formados por diversas

associações de plantas aquáticas e de espécies de peixes com distribuição restrita e especializadas nos habitats e biótopos desse reservatório.

2. Ao contrário do padrão-esperado para reservatórios, as três espécies exóticas presentes estabeleceram populações com baixa abundância e pouco importantes na comunidade.
3. Além disso, representa o principal habitat-trófico da espécie migratória ameaçada de extinção *Brycon nattereri* e, possivelmente, seu berçário também.

Unidade Hidrográfica Ribeirão Bananal

59. As análises discriminaram a existência de seis metacomunidades de peixes, com 50% ou mais de similaridade entre comunidades localizadas dentro do mesmo Macrohabitat e baixa similaridade entre aquelas de Macrohabitats adjacentes, na Unidade Hidrográfica do Ribeirão Bananal dentro do PNB e seu entorno imediato.

a. Metacomunidade Nascentes do Bananal

- i. Contribuintes formadores do alto curso do Ribeirão Bananal, incluindo três córregos sem nome, os córregos Córrego Poço D'Água, Córrego Capão Comprido, Córrego do Rego e o próprio canal do Ribeirão Bananal até sua confluência com o último córrego contribuinte à margem esquerda, sem nome.

b. Metacomunidade Nascentes do Acampamento

- i. Contribuintes formadores do alto curso do Córrego do Acampamento, incluindo dois córregos contribuintes sem nome, além do Córrego D'Anta.

c. Metacomunidade sob drenagens com padrão semi-anelar

- i. Curso superior do Córrego Acampamento até o reservatório do Acampamento e o curso do médio Ribeirão Bananal entre o último contribuinte pela margem esquerda, sem nome, e sua confluência com o Córrego Capão Comprido.
- ii. Neste trecho, devido à estruturação geológica dômica da região, tanto o Ribeirão Bananal como o Córrego do Acampamento mostram um padrão de drenagem semi-anelar, instalado ao longo de descontinuidades litológicas.

d. Metacomunidade lítica de 3ª ordem de drenagem Baixo Curso do Córrego Acampamento – Médio Curso do Ribeirão Bananal

- i. Baixo curso do Córrego do Acampamento, protegido por extensa Mata Galeria, a jusante das piscinas da Água Mineral e o médio curso do Ribeirão Bananal entre as confluências com os córregos Capão Comprido e Acampamento.

e. Metacomunidade Reservatório do Acampamento;

- f. **Metacomunidade lítica de 4ª ordem de drenagem do Ribeirão Bananal**, entre a confluência com o Córrego do Acampamento e o reservatório de captação de águas da CAESB – Captação Bananal, próximo à Via EPIA.

60. Cinco dessas metacomunidades se destacam por apresentarem grupos de espécies-alvo muito relevantes e integram três áreas-críticas para a conservação da biota aquática dessa Unidade Hidrográfica (Quadro 4).

a. Metacomunidade das Nascentes do Bananal e Acampamento e seu continuum com seus respectivos canais com padrão Semi-anelar:

- i. **Espécies com distribuição restrita e muito vulneráveis às perturbações antrópicas.**

1. Essa metacomunidade reúne 12 espécies de peixes (9 espécies nas cabeceiras e 10 espécies nas drenagens sob padrão semi-anelar), das quais seis são novas para a ciência. Essas espécies demonstram grande dependência da mata galeria para abrigo e obtenção de alimentos, e grande vulnerabilidade às transformações antrópicas.
2. As nascentes do Córrego do Acampamento possuem estrutura semelhante à do Córrego Taquara (Reserva Ecológica do IBGE) e Córrego Fumal (Estação Ecológica de Águas Emendadas), com mata galeria paludosa que apresenta canais anastomosados e poços mais profundos, que justificam a única ocorrência no PNB da espécie nova e muito vulnerável ***Characidium spE***, também presente sob condições ambientais semelhantes no Córrego Taquara e no Córrego Fumal.
3. As nascentes do Bananal e do Acampamento estão repletas de áreas de brejos, com importantes áreas de exsudação do lençol freático e áreas de recarga para aquelas drenagens. São ocupados por comunidades de peixes muito especialistas-de-hábitats e representativas desses ambientes, especialmente, ***Rivulus pictus*** e a espécie nova ***Astyanax spa***. Entre as áreas de exsudação, destaca-se a formação Peito-de-Moça, na nascente do Ribeirão Bananal.

4. Essa metacomunidade apresenta também populações bem-estabelecidas do camarão endêmico da Bacia do Lago Paranoá ***Macrobrachium candango***.

b. Metacomunidade do Continuum Médio Curso do Ribeirão Bananal – Baixo Curso do Córrego Acampamento

i. Corredor de biodiversidade

1. Este corredor agrega a presença de 17 espécies de peixes, com oito espécies novas para a ciência e 12 espécies com distribuição restrita, que compõem comunidades com alta diversidade de diferenciação ao longo desse gradiente.
2. Neste corredor também aparecem populações bem-estabelecidas do camarão endêmico da Bacia do Lago Paranoá ***Macrobrachym candango***.
3. Este corredor constitui o mais bem preservado conjunto de paisagens hidrográficas lóxicas de 3ª ordens de drenagem, com predomínio de poços e corredores, em toda a Bacia do Rio Paranoá.

ii. Única Área de Endemismo de Peixes no PNB

1. Nas corredeiras desse corredor ocorrem as únicas populações da única espécie endêmica da ictiofauna do PNB (***Hypostomus spD*** – Cascudo Cabeça-Chata).

c. Metacomunidade Reservatório do Acampamento – Jusante do Reservatório do Acampamento

- i. O Córrego do Acampamento a Jusante da Barragem do Acampamento sofre pressões antrópicas oriundas da barragem, da degradação da matriz terrestre por cascalheiras oriundas de antiga exploração de areia e do desmatamento da mata galeria.
- ii. Dentro do próprio canal, a jusante da barragem do Acampamento, um canal de desvio de água segue reto em direção ao Setor de Oficinas Norte, constituindo fonte de abastecimento para esse Setor. Esse canal de abastecimento termina em um pequeno reservatório no Setor de Oficinas Norte.
- iii. Outro canal segue o antigo talvegue do Córrego do Acampamento, drenando um longo trecho sob área desprotegida de vegetação. Mais a jusante, esse canal passa a drenar sob Mata Galeria frondosa, como as das Nascentes. Porém, mesmo nesse trecho, foi registrada baixa qualidade das águas provenientes de montante e das piscinas da área de visitação conhecida como “Água Mineral”.

iv. A metacomunidade de peixes desse Macrohábitat reflete essas pressões.

1. Ao todo, apenas nove espécies integram essa metacomunidade (semelhante às nascentes). A presença de uma espécie exótica invasora (*Ctenobrycon cf. spilurus*) adaptada aos habitats e biótopos alterados é preocupante. A ausência de camarões em toda a área é outro sinal de degradação.
2. No canal de desvio para o abastecimento do Setor de Oficinas Norte, oito espécies foram registradas, todas resistentes a alterações antrópicas. A única espécie exótica invasora foi registrada nesse canal e é preocupante.
3. Por outro lado, no antigo talvegue do Córrego do Acampamento a presença de quatro espécies novas, incluindo a única ocorrência de *Aspidoras cf. fuscoguttatus* no PNB é ainda um bom sinal e a torna também alvo-de-conservação.

d. Metacomunidade Captação Bananal – Montante da Captação Bananal

- i. O Ribeirão Bananal a Montante da Captação da CAESB Bananal localizada junto à Via EPIA, no limite Leste da área principal do PNB, representa uma fonte potencial de impactos.
 1. A barragem foi construída em local onde, desde a década de 1990s, já se registrava a presença de espécies exóticas invasoras provenientes do Lago Paranoá (Ribeiro & Perdigão, 1998). Porém, até o levantamento de 2012, não haviam ainda adentrado as drenagens do PNB (Ribeiro, 2012).
 2. Sua situação após a construção da captação é desconhecida e precisa ser monitorada.

Unidade Hidrográfica Rio da Palma

61. As análises discriminaram a existência de quatro metacomunidades de peixes, com 50% ou mais de similaridade entre comunidades localizadas dentro do mesmo Macrohábitat e baixa similaridade entre aquelas de Macrohábitats adjacentes, na Unidade Hidrográfica do Rio da Palma dentro do PNB e seu entorno imediato. Todas constituem áreas-críticas para a conservação, por abrigarem frações distintas da ictiofauna do rio Palma.

a. Metacomunidade Nascentes do Rio da Palma

- i. Contribuintes formadores do alto curso do Rio da Palma, como: córregos Caveiras, Poço Azul e Horácio pela margem esquerda e Buracão e Barrão pela margem direita.
- ii. Essas nascentes possuem muitas cachoeiras altas, que servem como barreiras à dispersão da ictiofauna. As nascentes representam as áreas mais altas e isoladas.
- iii. Duas espécies novas foram registradas nessas áreas de nascentes.

b. Metacomunidade Tributários de 3^a e 4^a ordens no alto curso do Rio da Palma

- i. Contribuintes pela margem esquerda: córregos Roncador e Bocaininha.
- ii. 11 espécies foram registradas nessas áreas, das quais 6 são novas para a ciência.

c. Metacomunidade Canal Principal do Rio da Palma de 5^a ordem

- i. Canal principal entre os contribuintes Coqueiro e Grota da Negrinha, pela margem esquerda, e Taquari e Monjlinho, pela margem direita.
- ii. Neste trecho estão presentes cerca de 33 espécies de peixes, das quais 21 são novas para a ciência.

d. Metacomunidade Ribeirão Monjolo

- i. Contribuinte de 4^a ordem do córrego localizado na extremidade leste da área de expansão do PNB. O Ribeirão Monjolo é contribuinte do Ribeirão Água Doce ou Cafuringa, afluente do Rio Salinas, principal contribuinte da Unidade Hidrográfica Rio da Palma, na área de entorno do PNB.
- ii. Nesta drenagem foram registradas 25 espécies, sendo 20 espécies novas para a ciência, nove das quais não foram registradas na área principal do Rio da Palma.

Unidade Hidrográfica Rio da Sal

62. As análises discriminaram a existência de três metacomunidades de peixes, com 50% ou mais de similaridade entre comunidades localizadas dentro do mesmo Macrohábitat e baixa similaridade entre aquelas de Macrohábitats adjacentes, na Unidade Hidrográfica do Rio do Sal dentro do PNB e seu entorno imediato. Todas constituem áreas-críticas para a conservação, por abrigarem frações distintas da ictiofauna do Rio do Sal.

a. Metacomunidade Nascentes do Rio do Sal de 3ª Ordem

- i. As nascentes do Córrego Cupins no limite Oeste da área de expansão do PNB e nascentes do Ribeirão Dois Irmãos apresentam estrutura de hábitats e biótopos bem semelhante. Suas ictiofaunas, com 11 e 12 espécies, respectivamente, apresentam cerca 60 % de similaridade entre si, mas apenas 38% de similaridade com as demais comunidades desta Unidade Hidrográfica, representando uma área-crítica para conservação.
- ii. Essa área agrega ainda as comunidades dos córregos Laje e Pedra Preta, afluentes do córrego Cupim e córregos Vermelho, Landim, Tingui, Trigú, Lavrinha e Morro, tributários do Ribeirão Dois Irmãos.

b. Metacomunidade Médio Ribeirão Dois Irmãos

- i. Caracterizada pelo grande volume de água, poços profundos, corredores de ligação e corredeiras com ótima estrutura de hábitat e biótopos, esta metacomunidade é mais complexa que a anterior e agrega 15 espécies, a maioria nova para a ciência, registrando a maior abundância de *Characidium sp3* de toda a região.

c. Metacomunidade Ribeirão Amador

- i. Reúne drenagens de 4ª e 5ª ordens com predomínio de poços profundos, mas com maior equabilidade de hábitats em relação às outras duas áreas acima. Sua ictiofauna é também mais diversificada (16 – 22 espécies), com predomínio de espécies novas com pouco mais de 30% de similaridade com as espécies das outras duas áreas.

Análise dos Recursos e Valores Fundamentais: Biota Aquática Ameaçada e Áreas-Críticas para a Conservação

63. O Parque Nacional de Brasília possui duas espécies-alvo fundamentais: uma espécie oficialmente ameaçada de extinção (*Brycon nattereri*), migradora e com populações estabelecidas nas Unidades Hidrográficas Ribeirão do Torto, Rio da Palma e Rio do Sal. Uma espécie endêmica, (*Hypostomus spD*), com apenas duas populações registradas (Ribeirão Bananal e Córrego do Acampamento). Os principais pontos fortes e fracos, ameaças e oportunidades são apresentados a seguir e resumidos no Quadro 3.

64. Pontos Fortes:

- a. Populações de ambas as espécies localizadas pelos estudos (Ribeiro & Perdigão, 1998; Ribeiro, 2012a; 2012b).
- b. População da espécie migradora de pequena distância e ameaçada *Brycon nattereri* ainda presente no Córrego Santa Maria duas décadas após o barramento e seu isolamento geográfico. Mesmo esse pequeno córrego ainda suportava uma população isolada migradora e registrava o maior indivíduo da espécie na literatura (Ribeiro & Starling, 1972).
- c. Trechos livres nos córregos Três Barras, Tortinho, Ribeirão do Torto e Reservatório do Torto e no Rio da Palma e Rio do Sal também capazes de sustentar, dentro do PNB, populações da espécie migradora ameaçada.
- d. Biótopos protegidos e com boas condições ambientais na Unidade Hidrográfica Bananal ainda capazes de manter populações da espécie endêmica *Hypostomus spD*.

65. Pontos Fracos:

- a. Descontinuidade dos estudos e hiato de 10 anos desde as últimas informações produzidas.

66. Ameaças:

- a. Perda de Hábitats e da qualidade dos habitats disponíveis.
- b. Isolamento geográfico entre populações.
- c. Invasão de espécies exóticas sobretudo no Córrego Bananal.
- d. Pesca clandestina na Represa de Santa Maria e em seus tributários contribuintes.
- e. Proposta de Zoneamento confere baixa prioridade de conservação às áreas-críticas para a conservação da espécie ameaçada e da espécie endêmica.

67. Oportunidades:

- a. Proposição de revisão do Zoneamento proposto.
- b. Plano de prevenção e controle de espécies exóticas invasoras.
- c. Plano de recuperação de áreas degradadas no Ribeirão do Torto (cascalheiras) e no Córrego do Acampamento (cascalheiras).
- d. Programa de monitoramento ambiental das espécies-alvo.
- e. Programa de gestão do conhecimento, com apreensão das informações disponíveis sobre a biota aquática pelos gestores da unidade.

QUADRO 3. Análise dos Recursos e Valores Fundamentais: Biota Aquática Ameaçada e Área-Críticas para a Conservação

Biota Aquática Ameaçada e Áreas-Críticas para a Conservação	
Condições Atuais	Vulneráveis
Tendências	Diminuição populacional
Ameaças	Perda de Hábitat (afogamento por represas, hidrograma ecológico alterado a jusante de represas, assoreamento dos canais)
	Isolamento geográfico
	Invasão de espécies exóticas
	Poluição
	Pesca clandestina
	Proposta de Zoneamento confere baixa prioridade de conservação às áreas-críticas para a conservação da espécie ameaçada e da espécie endêmica
Necessidade de Dados	Análise temporal das populações ameaçadas
	Análise temporal das áreas-críticas
	Análise temporal dos processos impactantes que exercem pressão sobre as populações ameaçadas e as áreas-críticas para a conservação
	Possíveis impactos de mudanças climáticas
Necessidade de Planejamento	Revisão do Zoneamento proposto
	Plano de Prevenção e Controle de Espécies Exóticas Invasoras
	Plano de Recuperação de áreas degradadas
	Programa de Monitoramento ambiental da biota aquática do PNB, sobretudo de suas espécies-alvo e áreas-críticas para a conservação
	Programa de Gestão do Conhecimento integrado ao Plano de Manejo Adaptativo do PNB

SUBSÍDIOS AO ZONEAMENTO AMBIENTAL

68. Tendo em vista as espécies-alvo e as áreas-críticas para a conservação da biota aquática do PNB, algumas áreas propostas no zoneamento ambiental (Plano de Manejo do PNB – versão maio de 2022) deveriam ser alvo de uma reclassificação, segundo as evidências apresentadas a seguir (Quadro 4).

d. Ribeirão do Torto:

i. **Represa do Torto:**

1. Apesar de tratar-se de um macrohábitat artificial, o reservatório do Torto apresenta ictiofauna muito especial, com 12 alvos para conservação. A alta riqueza de espécies nativas que habitam biótopos únicos na Unidade Hidrográfica (diversas plantas aquáticas) e a manutenção de uma população da única espécie ameaçada de extinção do PNB (*Brycon nattereri*) são os principais ativos da proposta de incluir esse reservatório também como **zona de conservação**.

e. Ribeirão Bananal:

i. **Nascentes:**

1. Nascentes são protegidas por lei e deveriam todas ser consideradas com **zona de preservação** permanente, sobretudo em um Parque Nacional.

ii. **Continuum Médio Bananal – Baixo Acampamento:**

1. Este trecho abriga as únicas populações da espécie nova e endêmica *Hypostomus spD*.
2. Este trecho está sob pressão dos dois reservatórios da CAESB (Acampamento e Bananal), além do desmatamento e sedimentação advindos das cascalheiras do Córrego do Acampamento e poluição das águas do Córrego do Acampamento.
3. Deveria ser incluída como **Zona de Preservação**.

f. Rio da Palma:

- i. Trechos de todas as 4 áreas-críticas deveriam ser incluídos como **Zona de Preservação**, ausente nesta Unidade Hidrográfica.

g. Rio do Sal:

i. **Nascentes:**

1. Nascentes são protegidas por lei e deveriam todas ser consideradas como **zona de preservação** permanente, sobretudo em um Parque Nacional.

QUADRO 4. Subsídios ao Zoneamento Ambiental do PNB, segundo os alvos de conservação e as áreas críticas para a conservação da biota aquática do PNB.

ÁREA DO PNB	UNIDADES HIDROGRÁFICAS	ÁREAS-CRÍTICAS	ALVOS DE CONSERVAÇÃO		ZONEAMENTO	RECOMENDAÇÃO
			N	Descrição		
Principal	Ribeirão do Torto (36)	1. Nascentes (Santa Maria - Três Barras - Tortinho)	8	Áreas de Recarga; Ameaçada; Distribuição Restrita; Intolerantes	Zona de Preservação	Zona de Preservação
		2. Continuum Três Barras - Tortinho - Alto Ribeirão do Torto	13	Ameaçada; Distribuição Restrita; Intolerantes	Curso Alto - Médio: Preservação Curso Inferior: Conservação	Curso Alto - Médio: Preservação Curso Inferior: Conservação
		3. Represa do Torto	12	Ameaçada; Distribuição Restrita; Intolerantes	Diferentes Interesses Públicos	Conservação - Diferentes Interesses Públicos
	Ribeirão Bananal (35)	4. Nascentes do Ribeirão Bananal - Acampamento	7	Áreas de Recarga; Distribuição Restrita; Intolerantes	Conservação - Moderado	Preservação
		5. Continuum Médio Bananal - Baixo Acampamento	15	Endêmica; Distribuição Restrita; Intolerantes	Conservação - Moderado - Infraestrutura	Preservação - Conservação - Infraestrutura
		6. Área Degradada Jusante da Represa do Acampamento	3	Distribuição Restrita; Exótica Invasora	Adequação - Moderado	Adequação - Moderado
		7. Bananal Montante Represa CAESB	10	Distribuição Restrita; Intolerantes; Exótica Invasora	Infraestrutura - Conservação	Conservação - Infraestrutura
Expansão	Rio da Palma (27)	8. Nascentes do Rio da Palma	1	Distribuição Restrita	Divergente - Moderado - Conservação	Preservação - Conservação - Divergente - Moderado
		9. Alto Curso abaixo das Cachoeiras	4	Distribuição Restrita; Intolerantes	Moderado - Conservação	Preservação - Conservação - Moderado
		10. Canal Principal do Rio da Palma	11	Ameaçada ; Distribuição Restrita; Intolerantes	Divergente	Preservação - Conservação
		11. Ribeirão Monjolo	11	Distribuição Restrita; Intolerantes	Moderado - Conservação	Preservação - Conservação - Moderado
	Rio do Sal (36)	12. Nascentes do Rio do Sal	9	Distribuição Restrita; Intolerantes	Moderado - Conservação	Preservação - Conservação - Moderado
		13. Médio Ribeirão Dois Irmãos	7	Distribuição Restrita; Intolerantes	Conservação	Conservação
		14. Baixo Ribeirão Dois Irmãos e Médio Ribeirão Amador	9	Distribuição Restrita; Intolerantes	Conservação	Conservação

CONDIÇÕES AMBIENTAIS E RECOMENDAÇÕES AO MANEJO ADAPTATIVO EM MÚLTIPLAS ESCALAS NAS UNIDADES HIDROGRÁFICAS DA ÁREA PRINCIPAL DO PNB

UNIDADE HIDROGRÁFICA RIBEIRÃO DO TORTO

Processos Impactantes

69. O Ribeirão do Torto é uma bacia de quinta ordem de drenagem e constitui o manancial localizado mais ao norte na bacia do Lago Paranoá. O Ribeirão do Torto é formado por oito contribuintes localizados acima da Via EPIA (DF-003), quase todos drenando áreas do Parque Nacional de Brasília, e que recebem destaque nesse estudo (Tabela 2), além do córrego Urubu, situado junto à confluência com o Lago Paranoá (Figura 2). Entre seus formadores, os córregos Santa Maria e Vargem Grande apresentam nascentes na cota de aproximadamente 1200 metros de altitude e constituem drenagens relativamente curtas, com baixa declividade e densidade de drenagem. O outro formador principal, córrego Milho Cozido, difere daqueles por apresentar nascentes mais altas e mais íngremes, e drenagem mais longa e com maior ordem, segundo Strahler. Nesses aspectos morfométricos, assemelha-se mais aos contribuintes Três Barras e Tortinho – os dois córregos mais longos da bacia e com níveis altos de declividade, densidade, ordem de drenagem e D-LINK (ordem da drenagem à qual aflui). Os córregos Vauzinho e Invernada e, em parte, o córrego Açude, diferem dos demais por possuírem drenagens curtas, muito íngremes e que desaguam diretamente em canal de quinta ordem, ou seja com maior D-LINK.
70. O ordenamento espacial dessas drenagens, proveniente de uma análise de componentes principais (PCA) sobre a matriz de correlação entre esses descritores morfoestruturais de macroescala, demonstra a formação de cinco grupos de drenagem, que constituem Subunidades Fisiográficas.
- a. Sub-Unidade Fisiográfica Santa Maria – Vargem Grande;
 - b. Sub-Unidade Fisiográfica Milho Cozido;
 - c. Sub-Unidade Fisiográfica Três Barras – Tortinho;
 - d. Sub-Unidade Fisiográfica Vauzinho – Invernada – Açude;
 - e. Sub-Unidade Fisiográfica Ribeirão do Torto;

TABELA 2. Descritores morfométricos das bacias contribuintes do ribeirão do Torto, Brasília.

Altitude								
Bacia	Comprimento	Nascente	Foz	Desnível	Declive	Densidade	Ordem	D-Link
Ribeirão Tortinho	9300	1220	1030	190	0,0204	Média	4	5
Córrego Três Barras	13400	1230	1030	200	0,0149	Média	4	5
Córrego Milho Cozido	7600	1260	1080	180	0,0237	Baixa	4	3
Córrego Vargem Grande	6400	1200	1080	120	0,0188	Baixa	1	3
Córrego Santa Maria	3500	1220	1080	140	0,0400	Baixa	3	3
Córrego Vauzinho	4300	1240	1030	210	0,0488	Média	3	5
Córrego Invernada	4100	1240	1020	220	0,0537	Média	2	5
Córrego Açude	4700	1200	1020	180	0,0383	Média	3	5
Ribeirão do Torto	296143	1260	1000	176	0,0059	Média	5	6

71. A implantação de Brasília, no início dos anos de 1960's, introduziu profundas modificações macroestruturais na área de drenagem do Ribeirão do Torto. O Lago Paranoá afogou parte do curso inferior do canal principal, causando tanto alterações hidrográficas como ecológicas. Do ponto de vista hidrográfico, antigos afluentes, como os córregos Gerivá, Palha e Taquari, passaram a desaguar diretamente no braço afogado do Torto no Lago Paranoá e, o represamento provocou também o isolamento das bacias do Torto e do Bananal. Sob a perspectiva ecológica, o afogamento do braço do Torto transformou típicos ambientes lóticos, tais como corredeiras e corredores, em ambientes lênticos, com zona litoral estendida e uma zona pelágica bem mais profunda até mesmo que os poços originais do Ribeirão do Torto.
72. Na mesma época, mais a montante, outro barramento, visando ao abastecimento público da nova capital (represa do Torto) provocaria efeitos hidrográficos similares, isolando os cursos médio e alto da bacia (córregos Santa Maria, Três Barras, Tortinho e alto ribeirão do Torto, além do córrego Vauzinho, que passou a desaguar diretamente no novo reservatório do Torto), do seu curso inferior (baixo curso do ribeirão do Torto e seus tributários: córregos Invernada e Açude, além do córrego Urubu, este já bem na entrada do remanso do braço do Torto no Lago Paranoá). Como o reservatório do Torto é bem pequeno, do ponto de vista ecológico, o afogamento de ambientes lóticos foi bem pontual (aproximadamente 680 metros do canal original do ribeirão do Torto), mas o isolamento de populações pode ter provocado efeitos importantes.
73. Para fins de análise dos impactos ambientais desse represamento e sua sinergia com outras fontes de impactos antrópicos, os processos impactantes foram sintetizados por área de influência do reservatório do Torto e as escalas de detecção (Quadro 4).

- a. Considera-se como área diretamente afetada (**ADA**) pelo empreendimento, todo o reservatório do Torto.
- b. Sua área de influência direta (**AID**) drena áreas localizadas a montante e a jusante desse reservatório.
 - i. A montante, a AID abrange a zona de transição ribeirão – reservatório, representada pela área de remanso dentro de seu contribuinte (área afogada), e pela intrusão desse contribuinte dentro do reservatório (canal).
 - ii. A jusante da barragem do torto, a AID engloba a área entre a barragem e a barra com os córregos Invernada e do Açude, logo acima da via Épia.
- c. A área de influência indireta (**AII**), dentro do Parque Nacional de Brasília, engloba a montante os córregos Santa Maria (isolado do sistema a partir dos anos de 1970s), Três Barras, Tortinho e Vauzinho, além do curso médio do ribeirão do Torto acima do remanso do reservatório.
- d. A jusante do reservatório, a Área de Influência Indireta (AII) estende-se por todo o curso médio e inferior do Ribeirão do Torto, incluindo seus tributários Córrego Invernada e Córrego do Açude (dentro do PNB) e Córrego do Urubu, uma lagoa natural no delta do ribeirão do Torto, além do canal principal desde a Via EPIA até o delta do braço do Torto no Lago Paranoá .

74. Dez anos mais tarde, outro barramento, em seu principal formador (córrego Santa Maria), estenderia mais a montante esses efeitos. O aspecto hidrográfico mais marcante provocado pela barragem de Santa Maria foi o isolamento do antigo córrego de Santa Maria em relação ao seu, então, tributário, córrego Três Barras. Desde o início dos anos de 1970's, o córrego Três Barras passou a fluir isoladamente, de sua nascente até o entroncamento com o córrego Tortinho. Do Santa Maria, recebe apenas o aporte do canal do vertedouro da barragem. Do ponto de vista ecológico, a grande área inundada dessa barragem (6 km²) afogou brejos/veredas, transformou em lânticos cerca de 7 km de ambientes lóticos do canal do córrego Santa Maria, além de afogar o curso inferior de seus contribuintes, os córregos Santa Maria, Vargem Grande e Milho Cozido. Também provocou um aumento substancial na profundidade média do antigo canal (de cerca de 1,5 metros para cerca de 9,7 metros). Embora a área esteja localizada integralmente dentro do Parque Nacional de Brasília, seus efeitos indiretos estendem-se para fora dos limites dessa unidade de conservação.

QUADRO 4. Processos impactantes na Unidade Hidrográfica do Ribeirão do Torto, segundo as escalas e áreas de influência do reservatório do Torto - 2012.

Áreas de Influência	Macrohabitats	Paisagens	Habitats	Processos Impactantes
ADA	Represa do Torto	Zona de transição ribeirão – represa (01) Braços do reservatório – margens (03) Zona Central do reservatório (01) Trecho Inferior do reservatório (01)	Zonas de transição córregos – represa Zona litoral Zona pelágica Alagadiço do fundo do Braço Remanso dos córregos Zonas de transição Braços – reservatório	Conversão de habitats por efeito do represamento Assoreamento do reservatório por sedimentos do córrego Três Barras, provenientes de cascalheiras desnudas.
AID	Remanso do Reservatório (Montante)	Remanso do reservatório a montante do Ribeirão do Torto Canal do Ribeirão do Torto dentro do corpo do reservatório	Poços Corredores Corredeiras Remansos laterais	Regime hidrológico alterado Isolamento geográfico de populações biológicas
	Vertedouro Médio Ribeirão do Torto (Jusante)	Ribeirão do Torto – jusante do reservatório do Torto	Poços Corredores Corredeiras Remansos laterais	Regime hidrológico alterado Vazão reduzida Isolamento geográfico de populações biológicas Espécies exóticas Poluição das águas Sedimentação Desmatamento
AII	Córregos (Montante)	Córrego Santa Maria Córrego Três Barras Córrego Tortinho Córrego Vauzinho	Poços Corredores Corredeiras Remansos laterais	Isolamento geográfico de populações biológicas
	Alto Ribeirão do Torto (Montante)	Ribeirão do Torto a montante do remanso do reservatório	Poços Corredores Corredeiras Remansos laterais	Isolamento geográfico de populações biológicas
	Médio e Baixo Ribeirão do Torto	Ribeirão do Torto – jusante barragem	Poços Corredores Corredeiras Remansos laterais	Regime hidrológico Isolamento geográfico pela represa Torto Usos rurais Usos urbanos
	Tributários do Médio Ribeirão do Torto	Córrego Invernada Córrego do Açude Córrego Urubu	Poços Corredores Corredeiras Remansos laterais	Usos rurais
	Lagoa Delta do Torto	Lagoa do Lago Norte	Zona litoral	Usos urbanos

Fonte: Ribeiro (2012).

75. Para fins de análise dos impactos ambientais desse represamento e sua sinergia com outras fontes de impactos antrópicos, os processos impactantes foram sintetizados por área de influência do reservatório de Santa Maria e as escalas de detecção (Quadro 5).
- a. Considera-se como área diretamente afetada (**ADA**) pelo empreendimento, todo o reservatório de Santa Maria.
 - b. Sua área de influência direta (**AID**) drena áreas localizadas a montante e a jusante desse reservatório, também integralmente localizadas dentro do Parque Nacional de Brasília.
 - i. A montante, a AID abrange as zonas de transição córregos – reservatório, representadas pelas áreas de remanso dentro de seus contribuintes (áreas afogadas) e pelas intrusões desses contribuintes dentro do reservatório (canais), além do afogamento de brejos marginais.
 - ii. A jusante da barragem, a AID compreende o vertedouro da barragem de Santa Maria e sua zona de ligação com o córrego Três Barras.
 - c. Sua área de influência indireta (**AII**) também drena áreas localizadas a montante e a jusante desse reservatório, integralmente localizadas dentro do Parque Nacional de Brasília.
 - i. A montante, a AII abrange as bacias de drenagem dos seus contribuintes: córregos Santa Maria, Vargem Grande e Milho Cozido;
 - ii. A jusante da barragem, a AII compreende o curso inferior do córrego Três Barras, desde a confluência com o vertedouro até a confluência com o córrego Tortinho, assim como o trecho do alto ribeirão do Torto, a partir da confluência Três Barras – Tortinho até o remanso da represa do Torto.
76. Uma síntese dos processos impactantes registrados na Unidade Hidrográfica do Ribeirão do Torto, será apresentada, segundo as escalas e áreas de influência da represa de Santa Maria, está apresentada (Quadro 5).

QUADRO 5. Processos impactantes na Unidade Hidrográfica do Ribeirão do Torto, segundo as escalas e áreas de influência da represa de Santa Maria - 2012.

Áreas de Influência	Macrohabitats	Paisagens	Habitats	Processos Impactantes
ADA	Represa de Santa Maria	Braços do reservatório Trecho Superior do reservatório Trecho Médio do reservatório Trecho Inferior do reservatório	Zonas de transição córregos – represa Zona litoral Zona pelágica Alagadiço do fundo do Braço Remanso dos córregos Zonas de transição Braços – reservatório	Conversão de habitat por Represamento Regime Hidrológico Alterado Queimadas Isolamento geográfico de populações biológicas Pesca Clandestina
AID	Córregos (Montante)	Remanso do reservatório no Córrego Santa Maria Remanso do reservatório no Córrego Vargem Grande Remanso do reservatório no Córrego Milho Cozido Canal do Córrego Santa Maria dentro do reservatório Canal do Córrego Vargem Grande dentro do reservatório Canal do Córrego Milho Cozido dentro do reservatório	Poços Corredores Corredeiras Remansos laterais	Regime Hidrológico alterado Isolamento geográfico de populações biológicas Pesca Clandestina
	Brejos marginais	Brejo marginal da represa de Santa Maria	Poços Drenos naturais	Conversão de habitat por Represamento Queimadas
	Vertedouro	Córrego Santa Maria – jusante vertedouro	Poços Corredores Remansos laterais	Regime hidrológico alterado Vazão reduzida Isolamento geográfico de populações biológicas
AII	Nascentes (Montante)	“Quatro Buracos” Nascentes do Córrego Barriguda – Santa Maria Nascentes do Córrego Vargem Grande Nascentes do Córrego Milho Cozido	Poços Corredores Corredeiras Remansos laterais	Isolamento geográfico de populações biológicas Pesca Clandestina
	Córregos (Montante)	Córrego Santa Maria Córrego Vargem Grande Córrego Milho Cozido	Poços Corredores Corredeiras Remansos laterais	Isolamento geográfico de populações biológicas Pesca Clandestina
	Córregos (Jusante)	Córrego Três Barras Córrego Tortinho	Poços Corredores Corredeiras Remansos laterais	Isolamento geográfico de populações biológicas
	Alto Ribeirão do Torto (Jusante)	Ribeirão do Torto a montante do remanso do reservatório	Poços Corredores Corredeiras Remansos laterais	Isolamento geográfico de populações biológicas

Fonte: Ribeiro (2012).

Consequências ambientais dos Impactos

77. Este estudo concluiu que, à exceção das áreas de influências indiretas a montante de ambos os reservatórios e da área de influência indireta a jusante do reservatório de Santa Maria, onde níveis adequados de integridade ecológica foram ainda registrados, todas as demais áreas apresentaram-se significativamente alteradas ou muito alteradas.
78. Quatro principais fontes de impactos ambientais sobre a ictiofauna da bacia do ribeirão do Torto foram identificadas:
- Alterações significativas diretas nas espécies, populações e comunidades de peixes, ou indiretas, por meio de transformações nos habitats aquáticos dos quais dependem, induzidas pelo controle do regime hidrológico nos dois reservatórios, com consequências diferenciadas sobre suas áreas de influência;
 - Estabelecimento de populações de espécies de peixes invasoras a partir do Lago Paranoá, com estratégias e sucessos diferenciados, ao longo do curso inferior do Ribeirão do Torto e seus tributários;
 - Introdução de espécies exóticas nos reservatórios;
 - Pesca clandestina na represa de Santa Maria e em seus tributários formadores. As consequências ambientais avaliadas a partir dos efeitos dessas fontes de impactos serão discutidas a seguir.

Alterações impulsionadas pela conversão de habitats e pelo controle do regime hidrológico causando pelos represamentos

79. É amplamente reconhecido pela ciência que a integridade de ecossistemas aquáticos lóticos depende substancialmente de seus padrões dinâmicos naturais. O regime hidrológico, que implica na quantidade e na periodicidade das vazões, é um componente crítico para a manutenção do suprimento de águas, da qualidade dessas águas, das características geomorfológicas dos canais e da diversidade de habitats e pode ser considerado, por conseguinte, como um atributo-chave que limita a distribuição e abundância das espécies aquáticas e de suas respectivas comunidades (Resh et al., 1988; Power et al., 1995; Poff et al., 1997).
80. Cinco componentes-chave do regime hidrológico regulam os processos ecológicos nos ecossistemas fluviais: (1) magnitude da descarga (quantidade de água que passa por um ponto fixo do canal por unidade de tempo); (2) frequência (tempo de recorrência de uma descarga acima de uma dada magnitude); (3) duração (período de tempo associado com uma condição de descarga específica); (4) periodicidade ou previsibilidade (regularidade com que descargas de uma determinada magnitude ocorrem); (5) taxa de mudança (quão rapidamente as descargas mudam de uma magnitude a outra).
81. Também é reconhecido pela ciência que diferentes funções ecológicas e geomorfológicas são mantidas por níveis distintos de descarga: (a)pequenas

enchentes, que ocorrem com grande frequência, transportam sedimentos finos que mantêm alta produtividade bentônica e criam habitats de desova para peixes; (b) enchentes intermediárias, com recorrência anual, inundam as partes mais baixas das planícies de inundação, e depositam sedimentos que permitem o estabelecimento de espécies de plantas pioneiras ripárias, que fornecem sombra e suprimentos alimentares vitais à biota aquática; (c) essas enchentes também transferem para o canal matéria orgânica acumulada nas matas de galeria e mantêm a forma característica do canal fluvial ativo; (d) enchentes mais altas, com recorrência de décadas, inundam os terraços mais altos da planície de inundação, onde plantas de estágios mais tardios do processo de sucessão ecológica se estabelecem; (e) Grandes enchentes, com recorrência secular, podem derrubar grandes árvores maduras e depositá-las no canal, criando habitats de alta qualidade para muitas espécies aquáticas.

82. Não admira, portanto, que alterações significativas no regime hidrológico da bacia do ribeirão do Torto, provocadas por ambos os barramentos da CAESB, tenham desencadeado modificações relevantes nos habitats físicos, nas comunidades de peixes e de plantas aquáticas, bem como nas fontes de energia para esses sistemas, como apresentado neste estudo. Mas os efeitos do controle hidrológico desses represamentos sobre os ecossistemas foram bastante distintos.
83. No sistema isolado Santa Maria, as modificações mais significativas registradas por todos os métodos de análise ocorreram na própria área diretamente afetada pelo reservatório (ADA).
 - a. Os efeitos da modificação drástica em todos os cinco componentes-chave do regime hidrológico na ADA foram: afogamento de habitats lóticos, e eliminação de quase todas as espécies de peixes adaptadas às correntezas, aliados à introdução de espécies exóticas de peixes com grande sucesso adaptativo na área do reservatório, transformaram decisivamente a integridade local.
84. Seus efeitos, contudo, foram progressivamente sendo tamponados a montante e a jusante, sem atingir níveis significativos em suas respectivas áreas de influência indireta (All-montante e All-jusante).
 - a. Cumpre lembrar, entretanto, que como a barragem de Santa Maria isolou aquele sistema de tal sorte que, exceto em anos de grandes enchentes, quando as águas do reservatório vertem a jusante pela rampa do vertedouro, o nível do córrego Três Barras, antigo receptor das águas do córrego Santa Maria nos tempos pré-barramento, tornou-se dependente exclusivamente das suas próprias descargas. Como não existem dados sobre os ecossistemas aquáticos relativos àqueles tempos pretéritos, fica difícil afirmar se, e precisamente quais impactos, essa “redução de vazão” teria provocado a jusante da barragem (All-jusante).
 - i. Entretanto, ao menos em teoria, poder-se-ia supor, por hipótese, que a diminuição das vazões no córrego Três Barras poderia responder pela ausência de poços de alta qualidade a jusante de Santa Maria, por eliminação das grandes enchentes de recorrências decenais ou mesmo seculares, responsáveis por esses processos.

- ii. Todavia, comparando as características físicas e bióticas dos córregos Três Barras (sob efeito da redução de vazões) e Tortinho (sem tais efeitos), as semelhanças atuais não fornecem suporte à configuração de impactos significativos. Assim, e baseados nos dados atuais disponíveis, este estudo constata que essa área de influência indireta a jusante da barragem de Santa Maria não sofreu influências drásticas do seu isolamento, mantendo-se próxima dos níveis de integridade ecológica esperados para esse tipo de sistema (padrões-de-referência).
- b. De forma análoga, poder-se-ia supor, por hipótese, que o isolamento do sistema Santa Maria poderia trazer consequências irreversíveis para suas áreas de influências indiretas a montante (AII-montante), pela fragmentação da paisagem e dos fluxos migratórios entre populações de peixes dos córregos Três Barras e Santa Maria. De acordo com os dados apresentados no estudo, pelo menos duas espécies de peixes poderiam ter sofrido esses efeitos: o lambari de cauda amarela (*Astyanax spa*) e a pirapitinga (*Brycon nattereri*).
 - i. Não obstante, o lambari continua sendo a espécie de peixe mais abundante e a de maior porte a montante do reservatório. Também na ADA, a espécie está bem adaptada às condições lênticas, com indivíduos de todos os comprimentos, indicando que a capacidade reprodutiva não foi afetada. A jusante, no córrego Três Barras, a espécie continua presente, mas é suplantada localmente pela espécie congênica *Astyanax spb*.
 - ii. A pirapitinga, que ainda mantém estoque viável no córrego Três Barras, foi capturada em 1992 no reservatório de Santa Maria. A captura de dois indivíduos de grande porte, mesmo com o baixo esforço de pesca empregado, após 20 anos do fechamento da barragem, era uma evidência inequívoca de que os estoques haviam sido mantidos na bacia do córrego Santa Maria. Portanto, sua ausência das capturas atuais, em que pese o esforço amostral maior do que em 1992, é uma evidência de impactos ambientais mais recentes sobre aquela população, cujas causas serão discutidas mais adiante, pois não se pode aventar efeito do represamento em si.
 - iii. A fragmentação das populações, no entanto, pode estar ocasionando perdas em seus fluxos gênicos.
- c. Um grande efeito derivado do represamento de Santa Maria foi de sedimentação nas áreas de influências diretas a montante (AID-montante), pela perda de velocidade da água dos córregos formadores, à medida que se aproximavam do reservatório. Os piores efeitos foram registrados nas zonas de remanso do reservatório nos córregos Milho Cozido e Santa Maria, pela maior carga de sedimentos que carregam naturalmente para o reservatório. Isso implica que os processos dinâmicos naturais que criam e transformam os habitats e macrohabitats lóticos são interrompidos, e a diversidade de substratos do canal fica submersa em camadas de silte e argila. Essas mudanças impõem, a seu

tempo, modificações correspondentes nas comunidades bentônicas e de peixes, resultando na eliminação local de muitas espécies.

- d. Por outro lado, logo a jusante da barragem (AID-jusante), a retenção de sedimentos na barragem e a retenção de vazão criaram um trecho afogado pelo canal do córrego Três Barras, ao qual aflui, bem peculiar no vertedouro da barragem, parecido com os poços localizados a montante da cachoeira do córrego Três Barras.

85. No sistema do Torto, entretanto, houve controvérsias se as alterações mais significativas se manifestaram nas duas áreas de influência direta do reservatório (método das notas) ou se apenas em sua área de influência direta a jusante (análise discriminante dos dados). Para todas as demais áreas, entretanto, houve consenso: (a) níveis de integridade próximos aos padrões-de-referência só se mantiveram na área de influência indireta a montante; (b) níveis intermediários de degradação (estado de alerta) foram registrados tanto para a área de influência indireta a jusante como para a própria área diretamente afetada pelo reservatório (ADA).

- a. O registro de níveis de integridade intermediários para o reservatório do Torto não deixa de ser extraordinário, em se tratando de um espaço implantado pelo homem.

- i. Os altos índices de diversidade de inventário e de diferenciação de habitats e de espécies de peixes associados a esse reservatório;

- ii. as presenças de três espécies nativas com ocorrências únicas na bacia, aliados ao baixo sucesso adaptativo das mesmas três espécies exóticas introduzidas com sucesso no reservatório a montante (Santa Maria).

- iii. Além disso, a barragem tem servido de “anteparo preventivo” contra a invasão de espécies de peixes advindas do Lago Paranoá. Em sinergia, esses fatores conferiram ao reservatório do Torto um status ímpar, com nível de integridade que, apesar de diferente dos padrões-de-referência para os ambientes lóticos, apresentou-se como típico de sistemas com boa integridade ecológica, mantida sob um novo patamar de auto-regulação do sistema.

- iv. Não obstante o grande acúmulo de sedimentos provenientes das cascalheiras (caixas de empréstimo da construção do reservatório de Santa Maria) localizadas bem a montante no córrego Três Barras, cumpre ressaltar que as plantas aquáticas estabelecidas nesse reservatório, bem como o “tapete de algas” no fundo que mantêm essa grande biodiversidade local, dependem desses sedimentos e poderiam ser negativamente influenciadas por sua retirada.

- b. Todavia, para sua área de influência direta a jusante, as conclusões são bastante distintas. A diminuição da vazão tem provocado aumento da erosão no canal receptor a jusante e sedimentação do canal, efeitos clássicos de alterações esperadas para áreas localizadas a jusante de barragens, reduzindo a disponibilidade de habitat para muitas espécies. Por seu turno, a erosão retrogressiva dos canais tem provocado

rejuvenescimento e migração dos canais nos tributários a jusante (córregos Invernada e do Açude – retrogressão ambiental). Esses, por sua vez, influenciados pelo desmatamento e ocupação da área de drenagem, depositam seus sedimentos finos no leito do ribeirão do Torto, os quais na ausência de grandes fluxos temporários, sufocam ovos e larvas de muitas espécies de invertebrados e peixes, causando bruscas mudanças de composição das comunidades. Some-se a esses impactos, a dominância de espécies de peixes invasoras a partir do Lago Paranoá, tornam-se evidentes as explicações para o pior índice de integridade ecológica registrado entre todas as áreas de influência do reservatório do Torto.

- c. À medida que flui a jusante, entretanto, em sua área de influência indireta, esses efeitos são parcialmente tamponados, provavelmente pelo aumento de vazão propiciado pela entrada de dois outros afluentes (córregos Invernada e do Açude), registrando índices intermediários de integridade ecológica.
- d. Próximo ao Lago Paranoá, entretanto, sob influências urbanas intensas provenientes do Varjão e Lago Norte, a integridade volta a apresentar decréscimos nítidos, pelo acúmulo de lixo e aumento de nutrientes de origem urbana (veja mais adiante).
- e. A montante do reservatório, por sua vez, os efeitos de sedimentação se alastram até o final da sua área de remanso (AID-montante), provocando as mesmas perturbações registradas para a AID-montante do reservatório de Santa Maria, porém com menor magnitude.

Alterações impulsionadas pela invasão de espécies a partir do Lago Paranoá

- 86. Em sinergia com o controle hidrológico e suas consequências sobre os habitats aquáticos a jusante da barragem do Torto, a invasão de espécies oportunistas a partir do Lago Paranoá tem se intensificado nos últimos 20 anos. Entretanto, até o momento, as espécies nativas têm conseguido manejar sua coexistência evitando sobreposições de habitat, microhabitats ou dieta alimentar com aquelas espécies invasoras. Todavia, a dominância atual das invasoras aponta para aumentos crescentes de pressão sobre espécies nativas a jusante da barragem do Torto, que poderão, eventualmente, levá-las ao colapso local.
- 87. Neste sentido, vale destacar o papel importante da barragem do Torto de interromper a progressão ascendente daquelas espécies invasoras, que fisicamente impedidas, ainda não lograram alcançar as áreas mais nobre localizadas a montante do reservatório do Torto (represa do Torto, córregos Três Barras e Tortinho).

88. A introdução de espécies exóticas em reservatórios tem produzido efeitos muito dramáticos em diversos ecossistemas tropicais (Agostinho...). Todavia, na bacia do ribeirão do Torto, a introdução das espécies herbívoras ***Tilapia rendalli*** e ***Oreochromis niloticus***, popularmente conhecidas como tilápias, bem como da predadora ***Cichla piquiti*** (tucunaré), não pareceu causar a magnitude de problemas ambientais que poderia ser esperada.

- a. No reservatório do Torto, as introduções ocorreram provavelmente quando os nichos locais já estavam ocupados por uma diversidade razoável de espécies nativas, e talvez por isso, tenham registrado taxas bastante pequenas de sucesso de colonização.
- b. A montante do reservatório do Torto, nos córregos Três Barras e Tortinho, ou mesmo a montante do reservatório de Santa Maria, tampouco a presença dessas espécies exóticas foi registrada.
- c. No reservatório de Santa Maria, entretanto, essas espécies são dominantes, provavelmente, por terem sido introduzidas bem no início das transformações hidrológicas e do ambiente físico, aliado ao fato de apenas três espécies das cabeceiras formadoras terem conseguido adaptar-se às condições pós-barramento (nichos relativamente vazios no novo reservatório).
 - i. ***Astyanax spa*** continua sendo muito abundante tanto no reservatório como a montante, de modo que, mesmo sendo predada pelos tucunarés, esses não representam riscos adicionais àquelas espécies.
 - ii. A espécie de brejo ***Rivulus pictus*** também encontrada em alguns ambientes bastante alagados do fundo dos braços (antigas veredas afogadas pelo represamento), foi registrada com baixa abundância e ocorrência, devido às transformações ambientais e não à competição ou predação por parte dessas espécies exóticas.
 - iii. Quanto à pirapitinga (***Brycon nattereri***), espécie considerada ameaçada de extinção no Brasil, cuja população a montante de Santa Maria manteve-se por pelos menos 20 anos após o barramento (ainda que em menor abundância do que no estoque original anterior ao isolamento do sistema), seu declínio recente não pareceu associado a efeitos diretos do barramento. Não obstante, efeitos indiretos do barramento podem ter atuado em sinergia com outros fatores e, pelo menos duas hipóteses podem ser aventadas, apesar de pouco prováveis e sem quaisquer evidências a seu favor:
 1. Hipótese 1. Efeitos de consanguinidade em uma população relativamente pequena e isolada das demais populações a jusante (reservatório do Torto – Três Barras – Tortinho), podem ter ocorrido e aumentado as

instabilidades dessa população, ao longo dos 40 anos de barramento;

2. Hipótese 2. Efeitos de predação sobre os ovos e larvas (pelas tilápias) e sobre os alevinos (pelo tucunaré) poderiam ter pressionado aquela população relativamente pequena e isolada;

Alterações impulsionadas por sobrepesca no reservatório de Santa Maria e nos formadores a montante

89. Durante o período de amostragem no reservatório de Santa Maria, foram registradas diversas evidências de atuação de pescadores clandestinos no próprio reservatório. Acampamentos de pescadores foram descobertos nos três braços do reservatório, onde atuavam preferencialmente com malhadeiras e linhas de mão. Não foram registradas evidências de pescadores ao longo do corpo principal daquele reservatório. Coincidência ou não, os estoques de tucunarés, que em 1992 pareciam concentrados notadamente nos braços, em 2012 estavam mais concentrados próximos à barragem.
90. Por outro lado, a equipe do IBGE testemunhou relato de pescadores sobre suas pescarias de arrasto com batções, nos três tributários formadores do reservatório de Santa Maria.
91. Não é improvável, portanto, aventar a hipótese de sobrepesca, para explicar o colapso ou diminuição acentuada do estoque de pirapitingas (*Brycon nattereri*) no sistema isolado Santa Maria:
 - a. Hipótese 3. Mesmo sem poder precisar o “poder de pesca” dessas pescarias, é possível que supor que seus efeitos sobre uma população relativamente pequena de pirapitingas, tenham pressionado suficientemente aquele estoque, para provocar seu colapso ou diminuição acentuada.

Recomendações às ações de manejo adaptativo

92. A habilidade da sociedade em manter e restaurar níveis satisfatórios de integridade ecológica em ecossistemas fluviais requer que as ações de conservação e manejo estejam firmemente embasadas na compreensão científica desses sistemas. Soluções técnicas para lidar com essas tendências já estão relativamente bem estabelecidas na literatura científica, mas implicações políticas e sociais impõem limites a sua aplicação generalizada ao longo de uma bacia hidrográfica.
93. Um total de 32 recomendações, abrangendo três categorias de ação (mitigação – 6; fiscalização – 7; monitoramento – 19) foram apresentadas, relativas aos 10 processos impactantes identificados (Quadro 9). Para evitar repetições desnecessárias, essas sugestões foram apresentadas em forma matricial. Inicialmente, todas as recomendações foram vinculadas por *processo impactante*, para cada área de influência dos reservatórios de Santa Maria e do Torto, com as respectivas categorias de ação e detalhamentos de sua aplicação. Em seguida, o conjunto de recomendações foi reapresentado, de forma sintética, por *área de influência* e por *categoria de ação* (Quadro 9). Ao final, foram discutidas algumas ações não recomendadas (Fotos de impactos ambientais provocados indiretamente pelos barramentos e de outros impactos sinérgicos na bacia – Anexo 5).

Medidas de ação por processo impactante

94. Processo impactante 1: Sedimentação dos canais.

- **Áreas geográficas de aplicação**

Área de Influência Direta a montante do reservatório de Santa Maria (AID – montante – Santa Maria); Área Diretamente Afetada pelo reservatório de Santa Maria (ADA – Santa Maria).

- **Situação de impacto atual**

A carga de sedimentos finos transportada anualmente, sobretudo pelos córregos Milho Cozido e Santa Maria é depositada, em parte, naquelas duas respectivas zonas de transição para o reservatório de Santa Maria: Canal Milho Cozido – braço Milho Cozido; Canal Santa Maria – Braço Santa Maria. Esses processos implicam no afogamento dos substratos naturais, com as consequentes eliminações/substituições locais de espécies de invertebrados e peixes.

- **Situação desejada**

Monitoramento do processo de sedimentação e suas consequências ambientais.

- **Medida de monitoramento nº 1**

Monitoramento das cargas de sedimentos transportadas pelos córregos Milho Cozido e Santa Maria.

- **Metodologia proposta**

Coleta de parâmetros físico-químicos das águas, conforme metodologia e periodicidade já em curso naquelas estações de coletas.

- **Medida de monitoramento nº 2**

Monitoramento do processo de sedimentação nos canais de ligação Milho Cozido – reservatório e Santa Maria – reservatório.

- **Metodologia proposta**

Aplicação do método SVAP (protocolo de avaliação visual da qualidade ambiental em córregos), após calibração local, segundo metodologia descrita na literatura (ribeiro.....).

95. Processo impactante 2: Sedimentação dos canais.

- **Áreas geográficas de aplicação**

Área de Influência Indireta a montante do reservatório do Torto (All – jusante – Santa Maria); Área de Influência Direta a montante do reservatório do Torto (AID – montante – Torto); Área Diretamente Afetada pelo reservatório do Torto (ADA – Torto).

- **Situação de impacto atual**

Antigas áreas de empréstimos para a construção da represa de Santa Maria continuam desprotegidas. Sob ação intensa de intemperismo, intensificam-se os processos de erosão natural e sedimentação acelerada do canal do córrego Três Barras – ribeirão do Torto a montante da represa do Torto – zona de transição para o reservatório do Torto – reservatório do Torto. Esses processos implicam no afogamento dos substratos naturais, com as consequentes eliminações/substituições locais de espécies de invertebrados e peixes.

- **Situação desejada**

Manter os processos de erosão e sedimentação dentro da capacidade suporte da bacia do ribeirão do Torto.

- **Medida mitigatória nº 1**

Restauração das cascalheiras localizadas à margem esquerda do córrego Três Barras a jusante da barragem de Santa Maria.

- **Metodologia proposta**

Aplicação de técnicas de engenharia ambiental.

- **Medida de monitoramento nº 3**

Monitoramento das cargas de sedimentos transportadas pelos córregos Três Barras e ribeirão do Torto.

- **Metodologia proposta**

Coleta de parâmetros físico-químicos das águas, conforme metodologia e periodicidade já em curso naquelas estações de coletas.

- **Medida de monitoramento nº 4**

Monitoramento do processo de sedimentação no canal de ligação ribeirão do Torto – reservatório do Torto.

- **Metodologia proposta**

Aplicação do método SVAP (protocolo de avaliação visual da qualidade ambiental em córregos), após calibração local, segundo metodologia descrita na literatura (**Ribeiro.....**).

96. **Processo impactante 3:** Controle do regime hidrológico

- **Áreas geográficas de aplicação**

Área de Influência Direta a montante do reservatório de Santa Maria (AID – montante – Santa Maria); Área de Influência Direta a jusante e Área Diretamente Afetada pelo reservatório de Santa Maria (AID – jusante – Santa Maria; ADA – Santa Maria).

- **Situação de impacto atual**

O controle do regime hidrológico pela barragem de Santa Maria, com seu consequente isolamento hidrológico, provoca modificações diretas no regime hidrológico, mudando indiretamente as condições dos habitats e de sobrevivência para muitas espécies nativas de invertebrados e de peixes.

- **Situação desejada**

Monitoramento das condições hidrológicas a montante, no reservatório e a jusante da represa de Santa Maria.

- **Medida de monitoramento nº 5**

Monitoramento da vazão nos postos de coleta localizados na AID-montante, ADA e AID-jusante do reservatório de Santa Maria.

- **Metodologia proposta**
Manutenção dos métodos e periodicidades já praticadas naquelas estações de coleta, com análise anual e relatório anual da situação em foco.

97. Processo impactante 4: Controle do regime hidrológico

- **Processos impactantes associados:** Erosão dos barrancos, sedimentação dos canais, poluição das águas, lixo nos canais, sucesso de estabelecimento de espécies invasoras.
- **Áreas geográficas de aplicação**
Áreas de Influências Direta e Indireta a jusante do reservatório do Torto (AID-jusante e All-jusante – Torto).
- **Situação de impacto atual**
O controle do regime hidrológico pela barragem do Torto provoca erosão dos barrancos e de sedimentos finos no canal receptor, mudando as condições do substrato e reduzindo a disponibilidade de habitats para muitas espécies nativas de invertebrados e de peixes.
- **Situação desejada**
Manter os processos de erosão e sedimentação dentro da capacidade suporte do canal do baixo ribeirão do Torto propiciará as condições para restabelecimento da ictiofauna nativa naqueles habitats alterados. Com isso, as espécies nativas que hoje se encontram pressionadas pelas espécies invasoras vindas do Lago Paranoá, terão melhores condições de competir pelos espaços e recursos no baixo ribeirão do Torto.
- **Medida mitigatória nº 2**
Simulação do regime hidrológico original, dentro de limites razoáveis que representem solução de compromisso entre o abastecimento de água e as necessidades ecológicas a jusante da barragem do Torto.
- **Metodologia proposta**
Liberação de água com a frequência, duração e periodicidade similares aos processos naturais.
- **Medida mitigatória nº3**
Restabelecer a estabilidade dos barrancos.
- **Metodologia proposta**
Implementação de técnicas de engenharia ambiental disponíveis na literatura e bastante testadas na prática para restaurar a estabilidade dos barrancos no canal principal e nos tributários córregos Invernada e do Açude.

- **Medida mitigatória nº4**
Restauração da mata de galeria no baixo ribeirão do Torto e nos tributários córregos Invernada e do Açude.
- **Metodologia proposta**
Implementação de técnicas disponíveis na literatura e bastante testadas na prática, não esquecendo da necessidade de “fechar o ciclo de reprodução e recrutamento das plantas e seus respectivos polinizadores”.
- **Medida mitigatória nº5**
Remoção e limpeza de todos os resíduos sólidos despejados e acumulados ao longo do canal do ribeirão do Torto a jusante da barragem e nos tributários córregos Invernada e do Açude.
- **Metodologia proposta**
Implementação de técnicas disponíveis na literatura e bastante testadas na prática.
- **Medida de fiscalização e controle nº1**
Fiscalizar o despejo clandestino de esgoto nas galerias de águas pluviais e de lixo nos canais, que estão trazendo poluição às águas do baixo ribeirão do Torto.
- **Metodologia proposta**
Implementar métodos já em uso pela CAESB em outras localidades.
- **Medida de monitoramento ambiental nº 6**
Implantar posto de coleta de dados Pluviométricos, Fluviométricos e de Qualidade da água a jusante da barragem do Torto. Se esse posto já existir, a análise daqueles dados deve ser utilizada para estabelecer o referencial comparativo.
- **Metodologia proposta**
Utilizar métodos-padrão já usados pela CAESB nos demais postos de monitoramento na bacia.
- **Medida de monitoramento ambiental nº 7**

Implantar programa de monitoramento das condições nos habitats aquáticos na região a jusante do reservatório do Torto.
- **Metodologia proposta**

Utilizar o protocolo de monitoramento visual das condições ambientais em córregos adaptada para as condições locais (**SVAP**), conforme descrito em **Ribeiro (2012)**. Este protocolo deve ser repassado à comunidade local (moradores) ou a alguma organização não governamental preocupada com a conservação de nascentes, que deve ficar responsável pelo monitoramento

sazonal ao longo da bacia de drenagem do baixo ribeirão do Torto a jusante da barragem do Torto.

- **Medida de monitoramento ambiental nº 8**
Implantar programa de monitoramento da comunidade de peixes na região a jusante do reservatório do Torto.

- **Metodologias propostas**

Utilizar monitoramento com equipamento de pesca elétrica tipo Backpack para capturas em condições de baixas condutividades, com o mesmo delineamento amostral usado neste diagnóstico ambiental, com vistas a verificar os efeitos das melhorias ambientais sobre as comunidades de peixes nativas e seus impactos potenciais sobre as espécies de peixes invasoras, a jusante do reservatório do Torto, tanto ao longo do canal principal do ribeirão do Torto como em seus tributários. Este programa de monitoramento deve ser aplicado a cada dois (02) anos, sempre durante o período de seca. O uso de pesca elétrica possibilitará a captura de exemplares sem “mortalidade” dos peixes capturados, que seriam jogados de volta ao ambiente, logo após sua identificação no campo, a partir de um “Guia de Identificação de Espécies de Peixes do ribeirão do Torto”, a ser elaborado para este fim.

O programa deve incluir também coletas com malhadeiras, tarrafas e arrastos no braço do Torto, dentro do Lago Paranoá, com vistas a monitorar o “hábitat – fonte” das espécies invasoras. Este programa de monitoramento deve ser aplicado a cada dois (02) anos, tanto durante o período de seca, como durante o período das chuvas.

O programa deve incluir ainda o rastreamento sazonal de espécies por meio de ecosondagem, após calibração metodológica por equipe competente. A utilização de uma ecosonda permitirá monitorar o deslocamento de espécies desde o braço do Torto no Lago Paranoá até a barragem do Torto. Os resultados sazonais desse rastreamento seriam “calibrados” a cada dois anos, pelas coletas de peixes com os métodos descritos acima.

98. Processo impactante 5: Incêndios florestais

- **Áreas geográficas de aplicação**

Área Diretamente Afetada do reservatório de Santa Maria (ADA – Santa Maria); Área de Influência Direta e Área de Influência Indireta a montante do reservatório de Santa Maria (AID – montante e AII – montante – Santa Maria).

- **Situação de impacto atual**

Incêndios florestais recorrentes na área de drenagem do reservatório de Santa Maria têm deixado “traços” de acúmulo de nutrientes dentro do reservatório. Muito embora os testes estatísticos ainda não resultassem em

diferenças significativas no teor de nitrogênio e fósforo entre as áreas de montante e do reservatório, esses mesmos testes mostraram uma “tendência” de maiores teores dentro do reservatório. Como discutido na seção 2.02 (parágrafo 54), é preciso ter clareza que a detecção de efeitos de queimada requer planejamento amostral mais adequado, com coletas realizadas imediatamente após a entrada das cinzas nos corpos d’água, ou uma abordagem experimental manipulativa, como a adotada em estudos na Reserva Ecológica do IBGE.

- **Situação desejada**

Manter o processo de acúmulo de nutrientes controlado dentro do reservatório de Santa Maria e em suas áreas de influência a montante e a jusante.

- **Medida mitigatória nº 6**

Estabelecer uma “linha de aceiro negro controlado” ao redor do reservatório de Santa Maria.

- **Metodologia proposta**

Esse aceiro negro, realizado com fogo controlado, deve ser feito entre os meses de maio e junho, impreterivelmente, todos os anos, em conjunto com a Brigada contra incêndios florestais do Parque Nacional de Brasília, no âmbito do Fórum gestor do Plano Anual de Combate a Incêndios Florestais no Distrito Federal, coordenado pelo IBRAM. Esse aceiro negro visa evitar que queimadas fortuitas dentro da área do PARNA BSB atinjam a área de drenagem do reservatório.

- **Medida de monitoramento ambiental nº 9**

Monitoramento da qualidade das águas dentro dos braços e do corpo central do reservatório de Santa Maria.

- **Metodologia proposta**

Realizar coletas especiais, com vistas a monitorar adequadamente a entrada de nutrientes dentro do reservatório, com coletas logo após grandes chuvas, ao longo de todo o período chuvoso.

- **Medida de monitoramento ambiental nº 10**

Estabelecer monitoramento anual do teor de nutrientes nos sedimentos de corrente dos córregos a montante e em todos os braços e no corpo principal do reservatório de Santa Maria.

- **Metodologia proposta**

Os sedimentos de corrente “retratam modificações químicas acumuladas no tempo” e podem refletir melhor as tendências de acúmulo de nutrientes do que o teor de nutrientes nas águas superficiais. Coleta anual de sedimentos em todos os braços e nas duas margens ao longo do corpo principal do reservatório de Santa Maria, durante o período da seca.

99. Processo impactante 6: Despejo de substâncias químicas nas águas

- **Áreas geográficas de aplicação**

Área Diretamente Afetada pelo reservatório de Santa Maria (ADA – Santa Maria).

- **Situação de impacto atual**

Durante o período de amostragem de campo no reservatório de Santa Maria, a equipe de campo do IBGE flagrou o despejo de uma substância (aparentemente um pó branco) nas águas reservatório de Santa Maria, em seu braço Santa Maria, realizado por um avião de pequeno porte, semelhante àqueles utilizados para pulverizar lavouras com defensivos agrícolas. O evento foi acompanhado e fotografado pela equipe do IBGE (**Foto**). Muito embora esse evento possa ter sido “pontual” e “casuístico”, requer adequada fiscalização e eventuais punições.

- **Situação desejada**

Manutenção da qualidade das águas do reservatório de Santa Maria.

- **Medida de fiscalização nº 2**

Estabelecer uma equipe de fiscalização permanente no reservatório de Santa Maria, nos moldes da estratégia existente no reservatório do Torto.

- **Metodologia proposta**

Devido ao tamanho do reservatório de Santa Maria, será necessária uma equipe permanente de ronda por barco e por veículo, munida de máquina fotográfica/filmadora digital, para registrar eventuais flagrantes.

100. Processo impactante nº 7: Pesca clandestina

- **Áreas geográficas de aplicação**

Área Diretamente Afetada pelo reservatório de Santa Maria (ADA – Santa Maria) e Área de Influência Indireta do reservatório de Santa Maria (All – montante – Santa Maria) nos córregos formadores.

- **Situação de impacto atual**

Durante o período de amostragem de campo no reservatório de Santa Maria, a equipe do IBGE identificou vários pontos de pesca clandestina nos braços Santa Maria, Vargem Grande e Milho Cozido. Restos de materiais de pesca e de utensílios utilizados nos acampamentos provisórios dos pescadores foram fotografados e retirados pela equipe do IBGE (**FOTOS**). A equipe do IBGE recebeu também informações de que pescadores entram clandestinamente no PARNA BSB com bicicletas e se dirigem para as matas de galeria dos córregos Santa Maria (braço Barriguda) e Milho Cozido, onde praticam pesca de arrasto com batijão.

- **Situação desejada**

Tendo em vista tratar-se de reservatório de abastecimento de água e área de proteção integral do ICMBio, a pesca clandestina deve ser proibida tanto no corpo do reservatório como nos tributários contribuintes.

- **Medida de fiscalização nº 3**

Estabelecer uma equipe de fiscalização permanente no reservatório de Santa Maria e nos tributários formadores.

- **Metodologia proposta**

Devido ao tamanho do reservatório de Santa Maria, será necessária uma equipe permanente de ronda por barco e por veículo, munida de máquina fotográfica/filmadora digital, para registrar eventuais flagrantes. Além disso, indico a aquisição de um VANT (veículo aéreo não tripulado), para monitoramento diurno e noturno via aérea. Os VANTs custam barato, podem ser facilmente manuseados, e dispõem de programa de computador para seu total controle (vôos programados). Um VANT seria útil para sobrevoar tanto a represa como a bacia de drenagem, identificando rapidamente a presença de pessoas estranhas na área. O VANT opera com câmera digital e filmadora acopladas para fotografar e filmar todo o percurso, permitindo acompanhamento em tempo real via computador. Pode ser acoplada também câmera infravermelha pra fotos e filagem noturna. Além disso, são silenciosos e não chamam a atenção.

101. **Processo impactante nº 8:** Falhas de recrutamento na população de pirapitinga (*Brycon nattereri*).

- **Áreas geográficas de aplicação**

Área de Influência Indireta a montante do reservatório de Santa Maria (All – montante – Santa Maria); Área de Influência Direta a montante do reservatório de Santa Maria (AID – montante – Santa Maria); Área Diretamente Afetada pelo reservatório de Santa Maria (ADA – Santa Maria).

- **Situação de impacto atual**

Durante o período de amostragem 2012 não foram capturados exemplares de pirapitinga em toda a bacia de drenagem do sistema isolado Santa Maria (reservatório/tributários formadores a montante). Neste estudo foram discutidas as possibilidades de sobrepesca ou mesmo competição/predação com espécies exóticas de tilápias e tucunaré, como possíveis causas da “extinção local” ou “diminuição acentuada” da população da espécie coletada em 1992 no braço Santa Maria deste reservatório. Não se pode, contudo, eliminar a possibilidade do “isolamento do sistema Santa Maria”, certamente um sistema menor que o sistema “reservatório do Torto – córrego Três Barras – córrego Tortinho”, onde população viável da espécie foi ainda encontrada, durante o inventário de 2012.

- **Situação desejada**

Monitorar o “status” de conservação da população da espécie ameaçada de extinção *Brycon nattereri* no sistema isolado Santa Maria. A partir dos novos conhecimentos a serem gerados, será futuramente elaborado plano de manejo para essa população da espécie.

- **Medida de monitoramento ambiental nº 11**

Avaliação das condições de sobrevivência para a população da espécie ameaçada de extinção *Brycon nattereri* (pirapitinga) no sistema isolado Santa Maria.

- **Metodologia proposta**

Monitoramento com ecossonda (para localizar), e com aparelho de pesca elétrica para baixas condutividades (calibrada para apenas tontear os exemplares capturados), para permitir verificar a ocorrência e localização, de pirapitinga nesse sistema, bem como permitir a “marcação” de exemplares para futuro monitoramento contínuo na bacia e, para permitir estimar a abundância total dessa população no sistema isolado Santa Maria.

Em caso de sucesso de localização e captura, a marcação deverá ser feita com a incisão abdominal para implantação de radiotransmissor de vida longa (2 anos), que permitirá o rastreamento automatizado dos cardumes da espécie no sistema isolado Santa Maria. Através desses rastreamentos por barco e por sistema fixo de rastreadores serem implantados na AID – montante do córrego formador mais utilizado pelos cardumes para deslocamento rio acima a partir do reservatório de Santa Maria (córrego Santa Maria, Vargem Grande ou Milho Cozido), será possível traçar os padrões de movimentação e todo os habitats críticos para o ciclo de vida dessa população no sistema isolado Santa Maria.

102. Processo impactante nº 9: Isolamento geográfico das populações de pirapitinga (*Brycon nattereri*)

- **Áreas geográficas de aplicação**

Área de Influência Indireta a montante do reservatório do Torto (All – montante – Torto); Área de Influência Direta a montante do reservatório do Torto (AID – montante – Torto); Área Diretamente Afetada pelo reservatório do Torto (ADA – Torto).

- **Situação de impacto atual**

Durante o inventário de 2012, populações da espécie ameaçada de extinção *Brycon nattereri* (pirapitinga) foram capturadas ao longo da bacia do ribeirão do Torto a montante do reservatório (indivíduos de pequeno porte, capturados ao longo do córrego Três Barras) e no próprio corpo do reservatório (indivíduos adultos em estágio de reprodução – machos e fêmeas). Cumpre ressaltar que não foram capturados indivíduos dessa espécie no córrego Tortinho, nem tampouco no córrego Vauzinho. Aparentemente, ao menos uma população viável está mantida na bacia a montante, mas, por se tratar de espécie ameaçada de extinção, é preciso avançar no conhecimento sobre sua (s) população (s) e possíveis pressões impostas pelo isolamento da espécie a montante da barragem do Torto.

- **Situação desejada**

Compreensão do “status” de conservação da espécie ameaçada de extinção *Brycon nattereri* (pirapitinga) na bacia do ribeirão do Torto a montante do reservatório do Torto e no reservatório do Torto. A partir dos novos conhecimentos a serem gerados, serão futuramente elaborados planos de manejo para essas espécies.

- **Medida de monitoramento ambiental nº 12**

Monitoramento das populações de *Brycon nattereri* (pirapitinga) na bacia do ribeirão do Torto a montante do reservatório do Torto e no reservatório do Torto.

- **Metodologias propostas**

Monitoramento com ecossonda (para localizar), e com aparelho de pesca elétrica para baixas condutividades (calibrada para apenas tontear os exemplares capturados), para permitir verificar a ocorrência e localização, da pirapitinga ao longo do sistema do Torto a montante do reservatório (córregos vauzinho, Três Barras e Tortinho), bem como permitir a “marcação” de exemplares dessa espécie, para futuro monitoramento contínuo na bacia e, para permitir estimar a abundância total dessa (s) população (s) nesse sistema.

Em caso de sucesso de localização e captura, as marcações deverão ser feitas com a incisão abdominal para implantação de radiotransmissor de vida longa (2 anos), que permitirá o rastreamento automatizado dos cardumes dessas espécies ao longo do sistema. Através desses rastreamentos por barco e por sistema fixo de rastreadores serem implantados na AID – montante do ribeirão do Torto, será possível traçar os padrões de movimentação e todo os habitats críticos para o ciclo de vida dessas populações no sistema do ribeirão do Torto a montante do reservatório.

Síntese das medidas sugeridas por área de influência

103. Em ordem decrescente, as áreas de influência mais cobertas por essas ações foram a Área Diretamente Afetada pelo reservatório de Santa Maria (ADA – Santa Maria), e as Áreas de Influência Direta e Indireta a jusante do reservatório do Torto (AID – jusante – Torto; All – jusante – Torto), com seis medidas de ação propostas para cada área. Em seguida, com quatro ações propostas, aparece a Área de Influência Direta a montante do reservatório de Santa Maria (AID-montante – Santa Maria). Três ações foram propostas para a Área de Influência Indireta a montante do reservatório de Santa Maria (All – montante – Santa Maria) e para a Área Diretamente Afetada pelo reservatório do Torto (ADA – Torto). Outras duas ações foram propostas para a Área de Influência Direta a montante do reservatório do Torto (AID – montante – Torto). Com apenas uma ação proposta, as Áreas de Influências Direta e Indireta a jusante do reservatório de Santa Maria (AID – jusante – Santa Maria; All – jusante – Santa Maria) e a Área de Influência Indireta a montante do reservatório do Torto (All – montante – Torto) apresentaram o menor número de recomendações em toda a bacia.
104. Em ordem decrescente, as áreas de influência com maior diversificação de ações propostas foram a Área de influência Indireta a jusante do reservatório do Torto (All – jusante – Torto) e a Área de Influência Indireta a montante do reservatório de Santa Maria (All – montante – Santa Maria), com três categorias de ação cada (mitigação, monitoramento e fiscalização). Coberta pelas categorias de ação

“monitoramento e fiscalização” e “mitigação e monitoramento”, respectivamente, apareceram a Área Diretamente Afetada pelo reservatório de Santa Maria (ADA – Santa Maria) e a Área de Influência Direta a jusante do reservatório do Torto (AID – jusante – Torto). Todas as demais áreas foram contempladas com uma única categoria de ação.

105. Em ordem decrescente, metade dos processos impactantes abrangeram três áreas de influência: “controle do regime hidrológico – Santa Maria, incêndios florestais – Santa Maria, falha de recrutamento – Santa Maria, sedimentação – Torto e isolamento geográfico – Torto”. Com ocorrência em duas áreas de influência foram registrados três processos impactantes: “sedimentação – Santa Maria, pesca clandestina – Santa Maria e controle do regime hidrológico – Torto”. Os processos impactantes com ocorrência mais restrita foram: “despejo de substâncias químicas – Santa Maria e isolamento geográfico – Torto”.
106. Cruzando as informações dos parágrafos 443, 444 e 445, conclui-se que maior ênfase nas recomendações foi dada à Área Diretamente Afetada pelo reservatório de Santa Maria (ADA – Santa Maria; seis recomendações, nas categorias monitoramento e fiscalização, referentes à seis processos impactantes distintos). Em seguida, a Área de Influência Indireta a montante do reservatório de Santa Maria (All – montante – Santa Maria) foi alvo de três recomendações, nas três categorias de ação, em resposta a três diferentes processos impactantes. À jusante do reservatório do Torto, suas Áreas de Influências Indireta (All – jusante – Torto) e Direta (AID – jusante – Torto) foram alvo de seis recomendações, referentes a um único processo impactante (controle do regime hidrológico), abrangendo três e duas categorias de ação, respectivamente. Para a Área de Influência Direta a montante do reservatório de Santa Maria (AID – montante – Santa Maria) foram feitas três recomendações, na categoria monitoramento, referentes à três processos impactantes distintos, enquanto para a Área Diretamente Afetada pelo reservatório do Torto (ADA – Torto), foram sugeridas também três recomendações, abrangendo as três categorias de ação, em resposta a um processo impactante. Para os impactos provenientes da sedimentação e isolamento geográfico que atingiram a Área de Influência Direta a montante do reservatório do Torto (AID – montante – Torto) foram feitas duas recomendações, na categoria monitoramento. Para as Áreas de Influências Direta e Indireta a jusante do reservatório de Santa Maria (AID – jusante – Santa Maria e All – jusante – Santa Maria) e para a Área de Influência Indireta a montante do reservatório do Torto (All – montante – Torto), foram sugeridas, respectivamente, uma única recomendação.

Síntese das medidas sugeridas por categoria de ação

107. As recomendações apresentadas neste estudo abrangem 19 ações de *monitoramento ambiental*, sete ações de *fiscalização* e seis medidas de *mitigação*.
108. Entre os 10 processos impactantes identificados, apenas “*despejo de substâncias químicas*” e “*pesca clandestina*” não foram contemplados com medidas de monitoramento ambiental. Para todos os demais processos impactantes foram sugeridos, respectivamente, uma ação de monitoramento (controle do regime hidrológico – Santa Maria), duas ações de monitoramento (sedimentação – Santa

Maria; sedimentação – Torto; incêndios florestais – Santa Maria) ou três ações (controle do regime hidrológico – Torto; falha de recrutamento – Santa Maria; isolamento geográfico – Santa Maria e isolamento geográfico – Torto). A área com maior concentração de ações de monitoramento ambiental foi a Área Diretamente Afetada pelo reservatório de Santa Maria (ADA _Santa Maria), com seis ações. No outro extremo, as Áreas de Influências Direta e Indireta a jusante do reservatório de Santa Maria (AID – jusante – Santa Maria; All – jusante – Santa Maria) e a Área de influência Indireta a montante do reservatório do Torto (All – montante – Torto) foram contempladas com uma única ação de monitoramento, respectivamente.

109. Entre as sete ações de fiscalização e controle sugeridas, três foram direcionadas para a “pesca clandestina – Santa Maria” e outras três, para o “despejo de substâncias químicas – Santa Maria”. Apenas a fiscalização do “despejo de esgoto em galerias de águas pluviais” foi direcionada para as Áreas de Influência Direta e Indireta a jusante do reservatório do Torto (AID – jusante – Torto; All – jusante – Torto).
110. Muito embora medidas de mitigação estejam tecnicamente disponíveis na literatura para lidar com os efeitos do controle do regime hidrológico e das alterações nos habitats físicos decorrentes daquele processo, para a Área Diretamente Afetada pelo reservatório de Santa Maria (ADA – Santa Maria) e suas Áreas de Influência Direta a montante e a jusante (AID – montante – Santa Maria e AID – jusante – Santa Maria), a implantação dessas medidas implicaria transformações substanciais no projeto e operação do reservatório de Santa Maria, que estão fora de cogitação. Por isso, apenas seis medidas mitigatórias foram elencadas, a maioria das quais concentradas nas Áreas de Influências Direta e Indireta a jusante do reservatório do Torto (AID – jusante – Torto; All – jusante – Torto). Para a Área Diretamente Afetada pelo reservatório do Torto (ADA – Torto) e para sua Área de Influência Direta a montante (AID – montante – Torto), a restauração das áreas de cascalheiras a montante no córrego Três Barras, fontes dos sedimentos carregados e depositados naquelas águas, foi a única medida mitigatória aplicável. Para a área de captação do reservatório de Santa Maria, a única medida sugerida refere-se à preparação de aceiros negros para isolar os efeitos de transporte de fósforo e nitrogênio provenientes das queimadas para o corpo do reservatório de Santa Maria.

Medidas de compensação ambiental

111. Para lidar com os efeitos irreversíveis e não mitigáveis provenientes dos impactos ambientais dos dois reservatórios sobre as condições nos ecossistemas aquáticos e suas comunidades de peixes associadas, medidas de compensação ambiental poderiam ser aventadas.
112. Muito embora a definição e detalhamento dessas medidas estejam fora do escopo deste estudo, caso as autoridades competentes assim entenderem, poderão basear-se, como parâmetro de comparação, nas distâncias entre os “níveis – padrões – referenciais” de integridade ecológica medidos para as áreas mais preservadas da bacia do ribeirão do Torto e os “níveis de alerta e de degradação

ambiental” registrados nas demais áreas. Nesse caso, as compensações seriam proporcionais aos impactos registrados.

113. No caso do reservatório de Santa Maria, o efeito do “isolamento geográfico do sistema” deveria ter peso especial.
114. Além disso, a extração de água para abastecimento público em uma unidade de conservação deve ser discutida como um “Serviço Ambiental” passível de pagamento.

Medidas de ação não recomendadas

115. Tendo em vista que a “simulação do regime hidrológico” natural na barragem de Santa Maria é tecnicamente inviável, pois o projeto de engenharia, que não contempla tomada d’água, isolou aquele sistema, medidas subsequentes de “dragagem dos sedimentos” e “restauração de habitats” na AID-montante – Santa Maria tornar-se-iam dispendiosas e pouco efetivas, e, portanto, não recomendáveis.
116. De forma análoga, a “dragagem dos sedimentos” e a “restauração de habitats” na AID – montante – Torto só deveriam ser recomendadas, caso a simulação do regime hidrológico natural ainda for possível no reservatório do Torto. Caso contrário, seu sucesso seria bastante duvidoso.
117. No corpo do reservatório do Torto, por outro lado, a implantação dessas medidas deve ser vista com bastante cautela, pois poderiam desencadear processos que levariam ao acúmulo de instabilidades nos habitats ali estabelecidos, sobretudo nos “bancos de plantas aquáticas”, responsáveis pela alta diversidade de espécies de peixes daquele reservatório, contrapondo as condições ambientais satisfatórias registradas no reservatório do Torto aos “impactos esperados para reservatórios” registrados fartamente na literatura científica.
118. Pesca seletiva para controle de espécies exóticas foi uma medida de manejo aventada na década de 1990s para tentar erradicar os tucunarés e as tilápias da represa de Santa Maria. Todavia, além do sucesso duvidoso, a repercussão e as possíveis consequências negativas que uma permissão para pesca esportiva ou profissional dentro do Parque Nacional de Brasília poderia desencadear tornam tal medida provavelmente pouco efetiva e muito arriscada. Além disso, este estudo demonstrou que a ocorrência dessas espécies exóticas está circunscrita ao corpo do reservatório, sem registros de ocorrência a montante e a jusante, e que apenas duas espécies nativas se adaptaram às condições lênticas daquela represa e não houve evidências de que estivessem sendo pressionadas pelas espécies exóticas. Esses resultados evidenciam que qualquer medida no sentido do “controle ambiental daquelas exóticas no reservatório de Santa Maria” é, também, desnecessária.
119. Muito embora as condições ambientais no reservatório do Torto sejam bastante distintas, com muitas espécies nativas adaptadas àquele habitat artificial, talvez por isso mesmo (nichos ocupados pelas nativas?) a introdução daquelas mesmas espécies exóticas naquele reservatório não tenha tido o mesmo sucesso (6% da biomassa) como no reservatório de Santa Maria (>95% da biomassa). Aliado ao baixo impacto local, também nesse caso, as exóticas tiveram ocorrência restrita à Área

Diretamente Afetada pelo reservatório do Torto (ADA – Torto), sem presença à montante, na área do Parque Nacional de Brasília, não configurando, portanto, ameaça atual ou tendencial, que suscitasse discussão pelo seu “controle ambiental” por meio de licenciamento para pesca seletiva.

UNIDADE HIDROGRÁFICA RIBEIRÃO BANANAL

Processos Impactantes

120. O Ribeirão Bananal é uma Unidade Hidrográfica de quarta ordem de drenagem (Strahler, 1954) e constitui o segundo manancial localizado mais ao norte na bacia do Lago Paranoá. Com 19,62 km de extensão, é também o segundo mais longo contribuinte do Lago Paranoá e o de maior sinuosidade, mas possui baixa densidade de drenagem e a menor área de drenagem. O Ribeirão Bananal é formado por apenas quatro contribuintes, todos localizados acima da Via EPIA, dentro da área do Parque Nacional de Brasília. Com nascentes a 1.180 metros de altitude, recebe logo em seguida seu único contribuinte pela margem esquerda (córrego Poço D'Água – 3ª ordem). Após percorrer um longo arco, recebe em seu curso médio, pela margem direita, os córregos Capão Comprido (1ª ordem) e do Rego (1ª ordem). Em seu curso inferior, e já bem próximo ao limite do PNB, recebe pela margem direita seu maior contribuinte (córrego do Acampamento – 3ª ordem). A partir desse ponto, passa a fluir como um canal de 4ª ordem de drenagem, ultrapassando os limites do PNB e da Estrada Via EPIA, antes de desaguar no Lago Paranoá. Devido ao alto fator de forma desta Unidade Hidrográfica, o Bananal possui forte tendência a sofrer enchentes, o que pode ser constatado durante as estações chuvosas, quando a maior parte do curso do córrego Bananal se apresenta constantemente inundada.
121. A implantação de Brasília, no início dos anos de 1960's, introduziu profundas modificações macroestruturais na área de drenagem do Ribeirão Bananal. O Lago Paranoá afogou parte do curso inferior do canal principal, causando tanto alterações hidrográficas como ecológicas. Do ponto de vista hidrográfico, dois afluentes pela margem direita, atualmente drenando áreas da Asa Norte, passaram a desaguar diretamente no braço afogado do Bananal no Lago Paranoá e, o represamento provocou também seu isolamento em relação à Unidade Hidrográfica Ribeirão do Torto. Sob a perspectiva ecológica, o afogamento do braço do Bananal transformou típicos ambientes lóticos, tais como corredeiras e corredores, em ambientes lênticos, com zona litoral estendida e uma zona pelágica bem mais profunda até mesmo que os poços originais do Ribeirão Bananal.
122. Mais a montante, no limite Leste do PNB, junto à Via EPIA, a CAESB implantou recentemente uma captação de águas no Ribeirão Bananal. Uma pequena barragem foi construída.
 - a. Para fins de análise dos impactos ambientais desse represamento e sua sinergia com outras fontes de impactos antrópicos, as áreas de influências desse represamento foram assim consideradas (Ribeiro, 2011):

- i. Área Diretamente Afetada (**ADA**): área represada localizada no limite Leste do PNB, junto à Via EPIA (DF-003).
- ii. Área de Influência Direta a Montante (AID-m): Ribeirão Bananal e brejos laterais sob efeito do remanso do reservatório a montante;
- iii. Área de Influência Direta a Jusante (AID-j): Ribeirão Bananal e brejos laterais sob efeito direto a jusante da barragem;
- iv. Área de Influência Indireta a Montante (All-m): toda a bacia de drenagem do Ribeirão Bananal e seus tributários a montante da barragem;
- v. Área de Influência Indireta a Jusante (All-jus): Ribeirão Bananal a jusante da barragem até a confluência com o Braço do Bananal no Lago Paranoá.

123. Mais a montante, dentro da área do PNB, outro antigo represamento foi construído no córrego do Acampamento para extração de areia. A montante desse reservatório, o córrego Acampamento flui sob a proteção de uma mata galeria frondosa e recebe a contribuição do Córrego Poço D´Anta. Logo mais abaixo, Já como um córrego de 3ª ordem, surge este pequeno represamento. A jusante deste represamento, o Córrego do Acampamento apresenta dois canais de drenagem. Um canal artificial leva água até o Setor de Oficinas Norte. O canal natural flui por todo o seu curso médio por uma ampla área desmatada, oriunda de antiga extração de areia. Em seu curso inferior, drena novamente uma mata galeria frondosa até desaguar no Ribeirão Bananal, após 7,2 km. Neste curso inferior do Córrego do Acampamento estão localizadas as duas piscinas de uso público conhecidas como Água Mineral.

- a. Para fins de análise dos impactos ambientais desse represamento e sua sinergia com outras fontes de impactos antrópicos, as áreas de influências desse represamento foram assim consideradas (Ribeiro, 2012):
 - i. Área Diretamente Afetada (ADA): área do reservatório;
 - ii. Área de Influência Direta a montante (AID-m): remanso no Córrego do Acampamento, na zona de transição córrego – represa;
 - iii. Área de Influência Direta a jusante (AID-jus): canal de desvio de água para o Setor de Oficinas Norte; canal natural do Córrego do Acampamento que flui sobre a área desmatada e sujeita à sedimentação pelas cascalheiras;
 - iv. Área de Influência Indireta a montante (All-m): nascentes do Córrego do Acampamento e seu tributário Poça D´Antas.
 - v. Área de Influência Indireta a jusante (All-jus): baixo curso do córrego do Acampamento que flui sob a mata de galeria e canal do Ribeirão Bananal, desde a confluência com o Córrego do Acampamento até a barragem de captação de águas no Ribeirão Bananal na Via EPIA (DF-003).
- b. Cumpre ressaltar ainda que o reservatório tem sido utilizado por soldados do Grupamento do Exército, que faz divisa com a extremidade Leste do PNB, para lavagem de carros e de cavalos.

Condições Ambientais

Impactos Potenciais da Captação de Águas no Ribeirão Bananal

124. Cumpre enfatizar que as suposições que se seguem foram feitas por Ribeiro (2011), antes da efetiva construção da captação pela CAESB.
- 125. Impactos potenciais sobre a ictiofauna na ADA.** Como sugerido acima, a área diretamente afetada (ADA) refere-se ao trecho alagado pelo represamento das águas no Ribeirão Bananal, em virtude da barragem de captação. Mesmo não conhecendo detalhes do projeto, barragens a fio d'água costumam alagar áreas pequenas e não muito profundas. Pelas informações obtidas com a CAESB, o lago não ultrapassará 1(um) metro de profundidade. Essa área foi amostrada em ambos os levantamentos.
- Ribeiro (1998)** fornece uma descrição da área, com aproximadamente 6 metros de largura, mata de galeria com 68% de cobertura, barrancos bem cobertos e estáveis, pouca vegetação aquática, mas pausadas presentes e grande diversidade de biótopos que garantiam boa quantidade e qualidade de abrigos. Ao longo de trecho com 120 metros amostrados, havia predomínio de poços (40%) e corredeiras (35%), com cascalhos, pedras, areia e um pouco de silte formando o substrato. A profundidade média ficava em torno de 0, 70 metros. Nessas condições ambientais, foram coletadas 14 espécies de peixes, sendo 3 espécies exóticas em baixa densidade.
 - Schneider (2008)** também oferece uma descrição para uma área de 30 metros lineares amostrada nessa região, que apresentava largura de 53,86 +- 18,43 metros, profundidade de 1,03 metros +- 25,1 cm, e cobertura vegetal de 67,7% +- 19,1%. Nessas condições ambientais, foram coletadas ao todo 14 espécies de peixes (seca e chuva), onde as espécies exóticas (provavelmente duas) permaneciam com baixa abundância.
 - Ribeiro (2012b)** confirma essas tendências, com a presença de três espécies exóticas de peixes em baixa densidade.
126. Com essas características ambientais, os impactos de um represamento não devem ser muito fortes, pois na ADA já existem poços com profundidades semelhantes àquelas que deverão ser encontradas após a formação da barragem de captação proposta.
- É provável que algumas espécies mais afeitas às corredeiras, como as do gênero *Characidium*, desapareçam localmente, mas como não estão restritas a este trecho, como mostram os levantamentos, os impactos não devem levar à extinção dessas espécies na Unidade Hidrográfica.

- b. É também possível que as espécies exóticas se beneficiem do novo ambiente artificial e proliferem. Este efeito precisa ser monitorado.
 - c. A perda de mata de galeria local pode afetar o suprimento alimentar para a maioria das espécies, mas deve-se considerar que localmente, a perda de cobertura vegetal na mata de galeria já era de aproximadamente 33%, segundo **Schneider (2008)**. Além disso, essas espécies poderão se locomover a montante para se alimentar.
 - d. Se houver acúmulo de sedimentos, espécies detritívoras também podem proliferar e dominar a comunidade.
 - e. Se de fato estiver ocorrendo, o aventado fluxo de espécies do Lago Paranoá para o Ribeirão Bananal deverá cessar com o barramento e interferir com a composição da comunidade a montante. Ainda assim, esse efeito seria parecido com o da poluição das águas do lago, que até a virada do milênio agia com barreira a essa dispersão para muitas dessas espécies fluviais.
- 127. Impactos potenciais sobre a ictiofauna na AID.** Muito embora na AID se encontrem todos os demais pontos amostrados em ambos os levantamentos, apenas os trechos de montante da área de impactos diretos foram estudados. Para o trecho de jusante do barramento não houve coletas.
- a. Nesses dois trechos, o mais importante é proteger a mata de galeria, para evitar danos diretos aos ambientes e à ictiofauna provenientes de outras ações humanas na área (obras, por exemplo).
 - b. Impactos diretos sobre a ictiofauna a montante, provenientes do barramento, podem até se espalhar rio acima, mas devem ser de pequena magnitude e descontínuos ao longo do gradiente longitudinal.
 - c. No trecho de jusante da AID é possível que algumas espécies sofram impactos por sinergia com outras fontes locais de degradação ambiental, mas essa área já se encontra em condições ambientais bem alteradas.
- 128. Impactos potenciais sobre a ictiofauna na All.** A All de montante do reservatório abriga a única espécie endêmica de peixes atualmente validada para o PNB. O cascudinho cabeça-chata (*Hypostomus sp.D*), cuja descrição científica está em fase de conclusão, foi registrado apenas em duas corredeiras (baixo curso do córrego do Acampamento; médio curso do Ribeirão Bananal). Se houver, os efeitos do reservatório sobre a sobrevivência e distribuição da espécie devem ser de baixa magnitude, mas devem ser monitorados.

Impactos Avaliados da Barragem do Acampamento

- 129. Impactos avaliados sobre os ecossistemas aquáticos na ADA.** Como sugerido acima, a área diretamente afetada (ADA) refere-se ao trecho alagado pelo represamento das águas no Córrego do Acampamento.
- a. No corpo do reservatório, como esperado, os habitats lóticos (poços, corredeiras e corredores) e lênticos naturais (poças e canais dos brejos e Matas de galeria paludosa) foram transformados em habitats lênticos artificiais (zona litoral e zona pelágica da represa).

- b. A supressão dos habitats de Mata Galeria Paludosa causou a eliminação local de duas espécies (*Characidium spE*, espécie nova; e *Rivulus pictus*). Todas as demais espécies encontram-se presentes no reservatório.
- c. No reservatório foi registrada também a presença da espécie exótica introduzida *Tilapia rendalli*, mas que desde o primeiro inventário (1998) é encontrada em baixa abundância no reservatório.

130. **Impactos avaliados sobre a ictiofauna na AID a Montante.** Área de Influência Direta a montante (AID-m) apresenta-se como um remanso no Córrego do Acampamento, que ocupa a zona de transição córrego – represa.

- a. O afogamento do canal causou modificações na profundidade (trecho mais profundo que o canal do córrego a montante) e no substrato (maior sedimentação e afogamento dos substratos de pedra do canal do córrego a montante).
- b. Essas mudanças nos habitats aquáticos impulsionaram a supressão de quatro espécies no local, pouco adaptadas às novas condições ambientais.

131. **Impactos avaliados sobre a ictiofauna na AID a Jusante.** A represa do Acampamento possui a jusante duas saídas de água. Assim, considera-se como Área de Influência Direta a jusante (AID-jus), tanto o dreno de condução de água para o Setor de Oficinas Norte, como o canal natural do Córrego do Acampamento que flui sobre o antigo talvegue do Córrego do Acampamento, e drena uma área desmatada e sujeita à sedimentação pelas cascalheiras de antiga área de exploração de areia.

- a. O dreno de desvio de água para o abastecimento do Setor de Oficinas Norte alimenta uma pequena represinha já no SOF-Norte.
 - i. Neste trecho foi registrada baixa qualidade da água e alterações significativas nos habitats (composto por um longo corredor de baixa profundidade, menor que 50cm) e na qualidade das águas.
 - ii. Neste trecho alterado, foram registradas sete espécies nativas e outras três foram eliminadas. Uma espécie exótica, provavelmente introduzida na própria represinha do SOF-Norte, foi registrada ao longo do dreno artificial.
- b. No talvegue do antigo leito do Córrego do Acampamento a jusante da barragem foram registradas as seguintes condições ambientais:
 - i. Alterações significativas nos habitats e biótopos aquáticos, com baixa profundidade (<50cm), muita sedimentação e baixa qualidade da água.
 - ii. A ictiofauna também apresenta simplificação em relação àquela registrada a montante, como apenas cinco espécies nativas, mas nenhuma espécie exótica.
 - iii. Pelo menos quatro espécies nativas foram eliminadas, provavelmente, pelas condições ambientais alteradas, devido aos efeitos sinérgicos da menor vazão, da supressão total da Mata Galeria e suas conseqüentes alterações nos biótopos aquáticos.
 - iv. Por outro lado, ocorreu o único registro da espécie *Aspidoras cf. fuscoguttatus* (provavelmente, uma nova espécie) para o PNB.

- c. Em decorrência do uso do reservatório também para lavagem de veículos e de cavalos pelo Grupamento do Exército vizinho da área, há registros de alterações na qualidade da água a jusante da barragem.

132. **Impactos avaliados sobre a ictiofauna na All a Montante.** Área de Influência Indireta a montante (All-m), abrange toda a área de drenagem desde as nascentes do Córrego do Acampamento e seu tributário Poça D'Antas, até a área do remanso do reservatório a montante.

- a. Neste trecho não foram detectadas alterações ambientais provenientes do represamento do Córrego do Acampamento.
- b. A área de drenagem a montante é ocupada por nove espécies nativas.

133. **Impactos avaliados sobre a ictiofauna na All a Jusante.** A Área de Influência Indireta a jusante (All-jus) abrange todo o curso inferior do Córrego do Acampamento, que flui sob a Mata de Galeria, e o canal do Ribeirão Bananal, desde a confluência com o Córrego do Acampamento até a barragem de captação de águas no Ribeirão Bananal na Via EPIA (DF-003). Esta área pode também influenciar indiretamente a ictiofauna em toda a área de drenagem do próprio Ribeirão Bananal a montante da confluência com o Córrego do Acampamento.

- a. Esta área drena habitats com boas condições ambientais, mas qualidade da água comprometida.
- b. No curso inferior do Córrego do Acampamento, 10 espécies nativas foram registradas, algumas das quais, com exclusividade em toda a Unidade Hidrográfica (*Piabina argentea*).
- c. Essa é também a principal área de distribuição da única espécie endêmica do PNB (*Hypostomus spD* – Cabeça Chata).
- d. Na área do Ribeirão Bananal a jusante do Córrego do Acampamento, sub influência da captação da CAESB Ribeirão Bananal, foram registradas 14 espécies de peixes, das quais duas são exóticas invasoras a partir do Lago Paranoá – curso inferior do Ribeirão Bananal. Como os inventários são anteriores à construção da captação, não se sabe ao certo se essas espécies exóticas ficaram restritas a jusante do barramento ou se invadiram a área do novo reservatório, estando, neste caso, com acesso pleno ao Ribeirão Bananal, dentro do PNB.

Recomendações às ações de manejo adaptativo

Ações de Mitigação

134. Captação da CAESB no Ribeirão Bananal:

- a. O principal efeito desse reservatório deve ser a destruição das Matas Galeria.
 - i. Neste caso, a recomposição da Mata Galeria será imprescindível para manter a estabilidade dos barrancos e dos ambientes aquáticos e continuar a fornecer a principal entrada de energia para a vida aquática.
 - ii. Nesse aspecto, é preciso atentar para os estudos realizados no Ribeirão Gama que apontam a necessidade de uma Mata de Galeria com cerca de 38 metros de largura para equilibrar a erosão natural do sistema, quando a matriz terrestre coberta por cerrados for mantida, como é o caso do Parque Nacional de Brasília (**Subsídios ao zoneamento da APA Gama-Cabeça de Veado e Reserva da Biosfera do Cerrado: caracterização e conflitos socioambientais, 2003; Ribeiro et al, 2018**).

135. Represa do Córrego do Acampamento:

- a. O efeito sinérgico do represamento (diminuição da vazão), do desmatamento na matriz terrestre (áreas de cascalheira) e do desmatamento das Matas Galeria ao longo de todo o trecho da AID-jusante aponta para a necessidade urgente de:
 - i. Restauração ambiental das cascalheiras (matriz terrestre);
 - ii. Restauração da Mata Galeria ao longo de todo o trecho de jusante desmatado, com pelo menos 38 metros de largura, para equilibrar a erosão natural do sistema.

Ações de Avaliação de Impactos e Monitoramento

- 136.** Todas as ações de mitigação deverão ser monitoradas assim que implantadas, para permitir a avaliação de seu sucesso e possíveis correções de rumo. Devem assim ser vistas como um “experimento manipulativo”, permitindo retroalimentação ao sistema de gestão (manejo adaptativo).
- 137.** Um novo estudo da ictiofauna de toda a Unidade Hidrográfica Ribeirão Bananal se faz necessário, com ênfase na avaliação das condições ambientais dos ecossistemas aquáticos, das espécies novas, da espécie endêmica, das espécies exóticas invasoras e das espécies exótica introduzidas.
- 138.** Este novo estudo deve ser acompanhado por taxonomista de ofício, com larga experiência em identificação de espécies da bacia do Rio Paraná, para evitar as dificuldades de comparações relatadas neste parecer.

139. Os dados disponíveis não permitem afastar a hipótese de fluxo de peixes entre o baixo curso do Ribeirão Bananal e o médio e alto curso da UH dentro do PNB. Caso esses estudos indiquem a possibilidade real de dispersão de espécies entre tributários via lago Paranoá, o estudo deverá avaliar a necessidade de construção de um canal de desvio tipo escada de peixe.

- a. Experimentos de marcação de peixes com biotelemetria serão necessários para dimensionar os movimentos e o sucesso da ação mitigatória implantada.
 - i. A presença da espécie migradora e ameaçada de extinção ***Brycon nattereri***, registrada através de entrevistas com residentes da Unidade Hidrográfica a jusante do PNB e pescadores até a década de 1970s, nunca foi formalmente registrada nos inventários de peixes realizados nessa UH pelos diferentes autores.
 - ii. Todavia, se essa presença for confirmada, reforçaria a necessidade de construção de um canal de desvio ao barramento.
 - iii. Por outro lado, a construção de um canal de desvio ao barramento, poderia também facilitar a penetração na área de espécies exóticas invasoras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AQUINO, P.P.U. 2008. Distribuição da taxocenose íctica em córregos de cabeceira da bacia do Alto Rio Paraná, DF. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ecologia da Universidade de Brasília, Brasília, Distrito Federal.
- AQUINO, P.P.U., SCHNEIDER, M., MARTINS-SILVA, M.J., PADOVESI-FONSECA, C., ARAKAWA, H.B. & CAVALCANTI, D.R. 2009. Ictiofauna dos córregos do Parque Nacional de Brasília, bacia do Alto Rio Paraná, Distrito Federal, Brasil Central. *Biota Neotrop.* 9(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n1/pt/abstract?inventory+bn02809012009>.
- LIMA, F.C.T. 2011. Revisão taxonômica das espécies de peixes dos ribeirões do Torto e Bananal. Relatório Técnico apresentado à CAESB como subsídios ao processo de renovação da licença ambiental do Reservatório de Santa Maria e como subsídios para o cumprimento da orientação do ICMBio (Parecer Técnico nº02/2011-APA do Planalto Central) referente à implantação de uma captação de água da CAESB no ribeirão Bananal.
- LIMA, F.C.T.; MELO, M. R.; ZAWADSKI, C. 2012. Revisão taxonômica da Coleção Ictiológica IBGE. Relatório Técnico apresentado ao IBGE como subsídios ao processo de Tombamento da Coleção Ictiológica IBGE.
- MANTELATTO, F. L.; MOSSOLIN, E. C.; RIBEIRO, M. C. L. B. Camarões do Distrito Federal: Distribuição geográfica e ecologia. Artigo em preparação.
- NOGUEIRA, C. S.; MOSSOLIN, E. C.; RIBEIRO, M. C. L. B.; MANTELATTO, F. L. 2022. Filling gaps in the biology of the endemic and threatened freshwater shrimp *Macrobrachium candango* (Caridea: Palaemonidae) through basic morphometric and reproductive approaches. **Nauplius**, **30**: e2022004. <http://zoobank.org/urn:lsid:zoobank.org:pub:906CDFC3-DD84-4C8A985C-ACFAF4E04C4C>.
- RIBEIRO, M. C. L. B. 1992. Eficiência amostral e ecologia dos peixes e camarões dos ribeirões do Torto e Bananal. Relatório Técnico apresentado ao IBAMA como subsídios ao Plano de Manejo do Parque Nacional de Brasília. Brasília, Distrito Federal.
- RIBEIRO, M. C.L. B. 2011. Ictiofauna do Ribeirão Bananal: Diversidade, Ecologia, Impactos e Recomendações. Relatório Técnico apresentado à CAESB como subsídios à sua resposta ao Parecer Técnico nº02/2011-APA do Planalto Central – ICMBio, que orienta a inclusão da *classe Peixes no componente fauna* do EIA/RIMA que trata da implantação de uma captação de água da CAESB no ribeirão Bananal. Brasília, Distrito Federal.
- RIBEIRO, M. C.L. B. 2012a. Ictiofauna da Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Torto: condições atuais, impactos dos barramentos e recomendações. Relatório Técnico apresentado à CAESB como subsídio à elaboração do EIA/RIMA sobre os impactos da construção da represa de Santa Maria, no âmbito do processo de renovação da licença ambiental daquele empreendimento. Brasília, Distrito Federal.

RIBEIRO, M. C.L. B. 2012b. Ictiofauna da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Bananal: condições atuais, impactos dos barramentos e recomendações. Relatório Técnico apresentado à CAESB como subsídio à elaboração do EIA/RIMA sobre os impactos potenciais da construção da represa de captação de água situada no entorno do Parque Nacional de Brasília (PNB), a sua jusante e a montante da estrada DF-003. Brasília, Distrito Federal.

RIBEIRO, M. C.L. B; STARLING, F. L. R. M. 1994. levantamento rápido da ictiofauna dos reservatórios de Santa Maria, Torto e Acampamento. Relatório Técnico apresentado à CAESB e ao IBAMA, visando avaliar as populações das espécies exóticas alvo de peixamentos pela CAESB e SUDEPE nos anos de 1970s. Brasília, Distrito Federal.

RIBEIRO, M. C.L. B; PERDIGÃO, V. S. J. 1998. Conservação da integridade biótica das comunidades de peixes nas bacias hidrográficas do Distrito Federal. Brasília, Distrito Federal: PROCER.

RIBEIRO, M. C.L. B; STARLING, F. L. R. M.; WALTER, T.; FARAH, E. M. 2001. **Peixes**. In: *Olhares sobre o Lago Paranoá* (Fernando Oliveira Fonseca, Org.). Brasília: Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. 121-128.

RIBEIRO, M. C.L. B; PERDIGÃO, V. S. J.; SANTOS, M. V.; ROSA, J. W. C. 2005. *Impacts of land use patterns and land occupation policies on the integrity of landscapes and aquatic ecosystems from 1986 – 2033 in an environmental protection area watershed in Central Brazil*. XIX Annual Meeting of the Society for Conservation Biology, Brasília, Jul. 2005.

RIBEIRO, M. C. L. B. et al. 2007. **Diversidade e conservação da biota aquática**. In: *Cerrado e Pantanal: áreas e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade*. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente. P. 194-256.

RIBEIRO, M. C.L. B; ROSA, J. W. C.; SANTOS, M. V. 2018. Integridade Ecológica e Sustentabilidade: Subsídios à Proteção aos Ecossistemas Aquáticos e à Segurança Hídrica no Distrito Federal. *Brasília em Debate* (18), p. 10-19.

SCHNEIDER, M. 2008. Composição e estrutura trófica da comunidade de peixes de riachos da sub-bacia do ribeirão Bananal, Parque Nacional de Brasília, bioma Cerrado, DF. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, Distrito Federal.