

**Revisão do PLANO DE TRABALHO DOS MONITORAMENTOS AMBIENTAIS  
UHE PEDRA DO CAVALO (Votorantim Energia)**

<b>Nome</b>	<b>Instituição</b>
Eduardo Mendes da Silva	Ufba
Bruna Zagatto	Ufba

- 1. Resumo Executivo**
- 2. Aspectos Legais**
- 3. Aspectos Formais**
  - a. Contextualização
  - b. Apresentação do Plano
- 4. Discussão dos Planos**
  - a. Monitoramento Socioeconômico
  - b. Monitoramento da Qualidade de Água
  - c. Monitoramento do Mangue
  - d. Monitoramento da Biota Aquática
  - e. Monitoramento do Desembarque Pesqueiro
  - f. Monitoramento de Afluência e Vazões
  - g. Monitoramento Geomorfológico
  - h. Monitoramento Hidrossedimentológico
  - i. Integração dos Planos e Programas
- 5. Sugestões e Conclusões**
- 6. Equipe Envolvida**

## 1. Aspectos Legais

No Brasil, a avaliação de impacto ambiental (Aia) aparece de forma tímida na década de oitenta com a Lei 6.803/80, que trata do zoneamento industrial em áreas críticas de poluição. Por outro lado, havia já, por parte das instituições financiadoras internacionais dos grandes projetos brasileiros, principalmente as grandes represas, este tipo de exigência, para cumprir um rito protocolar, p.ex. relatórios de impacto ambiental das represas de Sobradinho (Goodland, 1973)<sup>1</sup>, Tucuruí (Goodland, 1978)<sup>2</sup> e o de Itaipu (Itaipu Binacional, 1979)<sup>3</sup>, o qual contou também com a participação de Robert Goodland. Por conta das questões legais, à época inexistentes, a abrangência destes estudos ambientais era muito estreita, sendo limitado aos efeitos imediatos da represa. O foco era sobre os problemas ambientais que poderiam afetar o funcionamento das usinas, ao invés de tentar proteger o meio ambiente e a população humana contra os impactos que a barragem poderia causar. Os trabalhos realizados pelo Ceped, através de solicitação da Desenvale (Estudos do Meio Ambiente Físico e Biológico - Caracterização Hidrobiológica, Relatório Final, 1981; Plano Diretor de Preservação Ambiental e Desenvolvimento Integrado na Área de Influência da Barragem de Pedra do Cavalo, 1981; Barragem Pedra do Cavalo. Preservação Ambiental e Desenvolvimento Integrado, 1983), não conseguiram avaliar, nem prever as

---

<sup>1</sup> Goodland, R.J.A. 1973. Sobradinho hydroelectric project: environmental impact reconnaissance, 105 folhas.

<sup>2</sup> Goodland, R.J.A. 1978. Environmental Assessment of the Tucuruí Hydroproject, Rio Tocantins, Amazonia, Brazil. Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A. (Eletronorte), Brasília, DF. 168 folhas.

<sup>3</sup> Itaipu Binacional. 1979. 1º Seminario de la Itaipu Binacional sobre Medio Ambiente. Asunción, Paraguay.

consequências da construção da barragem para o estuário do rio Paraguaçu, nem para a BTS, pois nunca tiveram este olhar, nem tiveram ampla divulgação, pela ausência de audiências públicas, quando nesses caso é essencial que tanto os estudos como a disseminação subsequente dos seus resultados sejam livres de interferência de qualquer fonte, e que seja submetido à audiência pública, face ao relevante interesse público. Deve se mencionar também que a legislação referente ao estudo e relatório de avaliação ambiental é posterior às primeiras fases do empreendimento, que quer dizer que não houve um estudo ou mesmo relatório de impacto ambiental, para o licenciamento da barragem da Pedra do Cavalo.

Deve-se entender que a partir de 2005, com a entrada em operação da hidrelétrica da Votorantim Energia, uma nova situação no regime de vazões passou a acontecer, o que fez com que o antigo CRA exigisse novas condicionantes, as quais não foram cumpridas, tanto que a empresa continuou a operar sem a devida licença.

Um ponto importante em todo o processo de licenciamento da Votorantim Energia, é tanto o Inema, como a própria empresa, não usar em nenhum momento evidências que conectem o conhecimento científico gerado até agora sobre o estuário do rio Paraguaçu e sua relação com as vazões irregulares, erráticas e nulas da barragem da Pedra do Cavalo (Genz, 2006)<sup>4</sup>, que mostra como as vazões alteraram o estuário, no que se refere à

---

<sup>4</sup> Genz, F. 2006. Avaliação dos efeitos da barragem Pedra do Cavalo sobre a circulação estuarina do rio Paraguaçu e baía de Iguape. Tese de doutorado. Instituto de Geociências da Ufba, 245 p. <http://www.goat.fis.ufba.br/uploads/userfiles/207.pdf>

salinidade, ou mesmo Lessa et al. (2019)<sup>5</sup>, que argumentam sobre a diminuição das chuvas e das vazões fluviais resultaram na eliminação de metade do volume de água doce que normalmente aportava à BTS. Tal iniciativa, acontece com outros projetos em desenvolvimento no estuário do rio Paraguaçu (Estaleiro Enseada, Terminal Portuário), onde a ciência não entra no processo de tomada de decisões na hora adequada, com sérios riscos para a perda de biodiversidade e prejuízo para as comunidades locais. Os eventos no estuário do rio Paraguaçu oferecem um bom exemplo, os ecólogos quase nunca são consultados antes da tomada de decisões para implantar grandes projetos como este, e quando o são, por exemplo, ver os pareceres de Francisco Barros e Fernando Genz (2010), os quais nunca foram mencionados pelo Inema, embora os mesmos tenham sido recrutados pelo Inema para oferecer consultoria sobre a questão. Apenas são pedidas depois informações sobre assuntos ambientais, com a intenção limitada de sugerir maneiras de minimizar os danos ambientais causados pelas obras que já são executadas. Ecólogos são trazidos para lidar com a tarefa desagradável de minimizar desastres ambientais, ao invés de serem considerados como fontes de informações básicas para tomar as decisões iniciais, junto com os atores locais. Com esta abordagem de “médicos em campo de guerra”, a Ecologia é incapaz de usar seus instrumentos de forma eficaz e, assim, assegurar um desenvolvimento sustentável e preservar a qualidade ambiental.

---

<sup>5</sup> Lessa, G.C., Mariani, R. & Fonseca, L. 2019. Variability of the Thermohaline Field in a Large Tropical, Well-Mixed Estuary: the Influence of an Extreme Drought Event. *Estuaries and Coasts* 42: 2020–2037. <https://doi.org/10.1007/s12237-019-00641-y>

No TERMO DE COMPROMISSO AMBIENTAL (TC) que entre si celebram, o INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS (Inema) e a VOTORANTIM CIMENTOS N/NE SA para os fins que nele se declaram, aventa-se no corpo do referido TC, o artigo 26 do Decreto-Lei nº 4.657, de 4 de setembro de 1942, o qual “prevê que para eliminar eventuais incertezas ou situações contenciosas na aplicação do direito público, inclusive no caso de expedição de licença, a autoridade administrativa poderá celebrar compromisso com os interessados, observada a legislação aplicável”. Supostamente, houve um deslize jurídico, pois o presente decreto-lei passou a vigorar acrescido de outros artigos, através da lei [nº 13.655, DE 25 DE ABRIL DE 2018](#), contudo o mais importante, é que mesmo em sua forma original, o artigo nº 26, está escrito de uma outra forma, a saber:

Art. 26. Para eliminar irregularidade, incerteza jurídica ou situação contenciosa na aplicação do direito público, inclusive no caso de expedição de licença, a autoridade administrativa poderá, após oitiva do órgão jurídico e, quando for o caso, após realização de consulta pública, e presentes razões de relevante interesse geral, celebrar compromisso com os interessados, observada a legislação aplicável, o qual só produzirá efeitos a partir de sua publicação oficial.

Nota-se que houve uma omissão no que se refere ao trecho: **“a autoridade administrativa poderá, após oitiva do órgão jurídico e, quando for o caso, após realização de consulta pública, e presentes razões de relevante interesse geral”**.

Levando em consideração tal omissão, percebe-se a falta de compromisso do Inema, que é o órgão executor da Política Estadual de Meio Ambiente e de Proteção à Biodiversidade, bem como da Política Estadual de Recursos Hídricos, competente para exercer o controle ambiental em todo o território do Estado da Bahia, de acordo com a lei, tendo em vista que não foi feita nenhuma consulta pública e que tal empreendimento funcionando como esteve e está afeta não só as comunidades biológicas, e portanto a biodiversidade, mas também aos humanos, não apenas aqueles que vivem do estuário, mas outros usuários até mais distantes, por afetar também a BTS.

□ **O Inema contratou a “Estudo do regime de vazões ambientais à jusante da UHE de Pedra do Cavalo – Baía do Iguape” a um grupo de professores da Ufba, sob interveniência da Fundação da Escola Politécnica, e os seus resultados não foram usados para a elaboração de nenhum documento, nem muito menos na elaboração do TC.**

## **2. Aspectos Formais**

### **a. Contextualização**

O PLANO DE TRABALHO DOS MONITORAMENTOS AMBIENTAIS UHE PEDRA DO CAVALO, doravante designado como Plano, não apresenta uma contextualização sobre a Bacia do Rio Paraguaçu, nem tampouco sobre o estuário do mesmo rio, esta ausência deixa o plano como se o mesmo fosse algo que não se preocupa em entender as inter relações entre a natureza e os humanos. Adicionalmente, não leva em consideração documentos, acordos e demandas dos pescadores e marisqueiras externadas em diversas ocasiões, em reuniões e documentos apresentados à empresa e ao próprio Inema. Embora não seja objeto

dessa revisão esta contextualização, faz-se necessário que algumas informações existam para que o Plano possa ser entendido melhor.

Apesar da riqueza em termos de biomas e biodiversidade, e de todo esforço colocado nos últimos 50 anos para que o Estado da Bahia alcançasse um estágio de desenvolvimento com benefícios sociais para sua população, tão esperado objetivo não foi alcançado, e continuamos a tentar resolver o problema da redução de pobreza, quando poderíamos estar falando sobre a distribuição de riquezas. A pobreza continuou a existir, apesar da permissividade contínua dos diplomas legais associados à proteção ambiental, favorecendo ao desmatamento, permitindo o aumento da poluição e na introdução de políticas públicas de estímulo ao capital, em detrimento àquelas ligadas à conservação dos recursos naturais.

Existem evidências científicas, (Angelsen et al., 2014<sup>6</sup>, Celentano et al., 2017<sup>7</sup>; Pestano, 2017;<sup>8</sup> ) que demonstram que a visão antagônica mencionada por muitos governantes, entre proteção ambiental e desenvolvimento econômico não tem consistência, e a correlação que existe é que quanto maior a degradação dos recursos naturais, maior será o nível de pobreza. Apesar de ter existido um progresso relativo ao bem-estar de milhares de famílias pobres baianas, ao menos no que diz respeito à insuficiência de renda capaz de comprar uma cesta de alimentos para suprimento das necessidades nutricionais, a Bahia

---

<sup>6</sup> Angelsen, A. Jagger, P., Babigumira, R., Belcher, B. Hogarth, N.J., Bauch, S. Börner, J. Smith-Hall, C. & Wunder, S. 2014. Environmental Income and Rural Livelihoods: A Global-Comparative Analysis, *World Development* 64: S12-S28, <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2014.03.006>.

<sup>7</sup> Celentano, D. Sills, E., Sales, M. & Veríssimo, A. 2012. Welfare Outcomes and the Advance of the Deforestation Frontier in the Brazilian Amazon. *World Development* 40: 850-864. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2011.09.002>.

<sup>8</sup> Pestano, J.R.N. 2017. Forest and poverty: a historical evidence of the relationship between social inequality and environmental harm. *Ambiente & Sociedade* 20, 85-102. <https://dx.doi.org/10.1590/1809-4422asoc0145v2042017>

ainda detém a primeira posição no que tange à participação de pessoas pobres e indigentes em relação ao Nordeste, e em respeito à desigualdade de renda, apresenta o terceiro maior índice, ficando atrás apenas do Maranhão e Ceará (Santos, 2016)<sup>9</sup>. Nesse contexto, o estado da Bahia por concentrar uma rica natureza, distribuída em porções representativas de diferentes biomas, o Estado poderia gerar mais riquezas, mesmo com a manutenção dos recursos naturais, no entanto, faltam ainda à Bahia instrumentos de planejamento, ordenamento territorial e licenciamento ambiental necessários aos propósitos de prevenção e mitigação de demandas conflitantes (Dutra et al., 2011)<sup>10</sup>.

O exemplo da bacia do rio Paraguaçu, e seu estuário incluído, é um retrato desse fenômeno, onde os níveis de pobreza são evidentes, embora por séculos, o rio Paraguaçu tenha servido como porta de entrada para as terras do sertão baiano, confirmando sua importância para o estado e para o país, como está escrito no Plano em seu parágrafo inicial.

O Plano é apresentado como se a sua jusante existisse um rio apenas, sem levar em consideração, o reservatório onde as águas estão armazenadas, nem o estuário, para onde as águas seguem, e têm um papel importante para o estuário, para a existência da Resex Extrativista Marinha Baía do Iguape (Resex) e, em última instância, para a baía de Todos-os-Santos (BTS).

---

<sup>9</sup> Santos, F.R.N. Como anda a pobreza na Bahia? O século XXI visto de perto. Revista de Desenvolvimento Econômico, 33: 233-250, 2016. doi: <http://dx.doi.org/10.21452/rde.v1i33.3755>

<sup>10</sup> Dutra, G.F., François-Timmers, J., Mesquita, C.A.B., Bedê, L.C., Tiago Cisalpino Pinheiro, T.C., Pinto, L.P. Biodiversidade e desenvolvimento na Bahia. Bahia Análise e Dados, Salvador, 22: 485-502, 2012.



O estuário é a região terminal das bacias, onde o canal fluvial se encontra com a região costeira, através das correntes de maré, e a dinâmica fluvial de coleta e transporte de matéria e energia vai se integrar as marés e disponibilizar tais elementos para a teia trófica local, gerando um ambiente altamente produtivo. O estuário só existe enquanto houver um equilíbrio entre a entrada de água doce, nutrientes e sedimentos transportados pelo rio e a respectiva capacidade de escoamento dos mesmos, em combinação com a amplitude das marés. Outras variáveis, como as variações relativas do nível do mar, o clima dominante na bacia e o respectivo grau de integridade de suas florestas associadas, controlando o tipo e quantidade de sedimentos, acabam também por desempenhar papel importante na caracterização dos estuários. As duas maiores forças em ação nos estuários são representadas pela corrente fluvial e as marés. A importância da corrente fluvial depende, como é evidente, do seu caudal, da velocidade das águas e da variação temporal. Em períodos de cheia, por exemplo, as plumas fluviais produzidas pelos rios podem alcançar locais distantes, p.ex. a água do rio Paraguaçu chegava até à praia do Porto da Barra, antes da construção da barragem de Pedra do Cavalo, mesmo com a existência da barragem de Bananeiras, construída em 1926, e apesar da força da maré de enchente. Ao chegar ao estuário a força da corrente fluvial amortece-se, por diminuição do declive e pela resistência oferecida pela água do mar e acaba por anular-se. A maré, por seu turno, penetra ao longo do canal fluvial até distâncias variáveis consoante o caudal do rio e a sua amplitude, que é o fenômeno conhecido como maré dinâmica. No máximo da maré alta, o nível do mar é mais elevado que o nível da água no rio, resultado do somatório da penetração da água do mar com a vazão fluvial, quando a primeira barra empurra rio acima a segunda. Contrariamente, no máximo de maré baixa, o nível da água é bastante

mais alto no rio que no mar, porque a água do rio se juntou à água da maré que nele penetrou durante a enchente. Estes momentos de preamar e baixa-mar produzem momentos em que a maré está no seu ponto médio, onde atingem as velocidades mais elevadas, com importantes consequências em termos de sedimentação, já que a ausência de corrente durante a maré alta vai produzir a deposição de sedimentos transportados em suspensão ou resultantes da flocculação das argilas de origem fluvial em contacto com as águas marinhas ricas em íons. Se, numa situação de cheia coincidirem marés vivas com altas vazões fluviais, o rio não consegue escoar a água que transporta, e esta vai-se acumulando, e fazendo subir o respectivo nível junto à foz e originando cheias importantes, como aquelas que aconteciam em S. Félix e Cachoeira, particularmente pelo fato do rio Paraguaçu nesse setor ser encaixado num vale estreito, que faz com que a cheia tenda a subir mais rapidamente.

A penetração da maré no estuário faz-se através de uma maré de salinidade que normalmente fica muito aquém da maré puramente dinâmica, que tem um componente fluvial, esta água que é empurrada rio acima. Como a água do mar é mais densa, existe a tendência para que a água doce fique a sobrenadar a água salgada, apesar de haver sempre uma mistura, a qual depende das velocidades relativas e volumes das duas correntes. No caso do rio Paraguaçu, o estuário tem 22 km de comprimento, sendo a propagação da maré limitada a montante pela barragem de Pedra do Cavalo, a penetração salina depende do caudal do rio e da amplitude da maré, a qual pode atingir a barragem em condições de vazões nulas.

Os materiais mais grosseiros que são transportados pelos rios por rolamento ficam na parte interior do estuário porque a perda de velocidade devida à diminuição de declive diminui a competência do rio. As areias conseguem caminhar mais para jusante, mas o avanço da cunha salina dificulta a sua progressão.

Na maior parte dos estuários existe uma zona onde os sedimentos finos em suspensão estão muito concentrados - o corpo lodoso. Este núcleo de sedimentos vasosos em suspensão resulta da floculação das argilas trazidas pelo rio em contacto com as águas salinas que circulam para montante ou para jusante de acordo com as marés. Situa-se próximo do ponto nodal que é o ponto de convergência onde se anulam as correntes de fundo que sobem o estuário e a corrente fluvial que desce ao longo dele. A decantação da água turva acontece sobretudo durante os períodos em que se dá a sua imobilização, que coincidem sobretudo com as marés altas. A capacidade de aderência de que gozam as partículas de dimensão inferior à das areias (<62µm) faz com que, uma vez depositadas, seja difícil remobilizá-las. Esse fato permite que as acumulações vasosas se vão repetindo em cada ciclo de maré e, por isso, elas acabam por ser um traço dominante da sedimentação estuarina, algo que não acontece no estuário do rio Paraguaçu, devido ao padrão errático de vazões e à ausência de material sedimentar, devido à sua retenção na barragem, um item a mais que atua contra a integridade ecossistêmica do estuário.

A bacia de drenagem do rio Paraguaçu apresenta 55.317 km<sup>2</sup>, que representa 10,14% da área total do Estado da Bahia, com sua maior altitude em 1.800 m. De acordo com a classificação de Köppen, o clima na bacia do Paraguaçu varia de

semi-árido (BSh) na parte central (67% da área) a equatorial (Af) no oeste e sudeste. Em algumas de suas áreas, a precipitação anual varia de menos de 600 mm, p.ex. em sua região central, a até 1400 mm no oeste e sudeste e os períodos de chuva em suas cabeceiras acontecem entre os meses de outubro a abril. O rio Paraguaçu nasce na Serra do Sincorá, no município de Barra da Estiva, aproximadamente a 1.200 m de altitude (BAHIA, 2003)<sup>11</sup> e percorre cerca de 450 km até alcançar a baía de Iguape. O escoamento superficial devido à geologia em suas cabeceiras supera grandemente o fluxo basal, fazendo com que períodos de alta vazão aconteçam quando do período chuvoso. Seguindo uma política nacional, a bacia do rio Paraguaçu está inundada de barragens, construídas pelo Estado, pelos municípios e por proprietários privados de terra, reduzindo o seu fluxo natural sobremaneira, e contribuindo também para a perda de água por evapotranspiração. Isto ficou demonstrado por Zhao & Gao (2019)<sup>12</sup>, os quais após estudar o volume de evaporação anual médio de longo prazo de 721 reservatórios, 718 dos quais eram grandes reservatórios com volume maior que 10<sup>8</sup> m<sup>3</sup> nos Estados Unidos da América, representou cerca de 93% do abastecimento público anual de água de todo o país para o ano de 2010. Recentemente, Gonçalves (2014)<sup>13</sup>, em sua tese de doutorado avaliou a capacidade de armazenamento, os volumes armazenados, as restrições de volumes, a dinâmica das precipitações e suas alterações em função das anomalias de temperatura no Oceano Pacífico (a frequência e a intensidade de ocorrência do fenômeno ENSO: El Niño e La Niña), além da interferência nas vazões de jusante aos barramentos na bacia do rio Paraguaçu.

---

<sup>11</sup> BAHIA (Estado). 2003. Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Bahia. Superintendência de Recursos Hídricos - SRH. Salvador: Governo do Estado da Bahia.

<sup>12</sup> Zhao G. & Gao, H. 2019. Estimating reservoir evaporation losses for the United States: Fusing remote sensing and modeling approaches. *Remote Sensing of Environment*, 226: 109-12. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2019.03.015>

<sup>13</sup> Gonçalves, M.J.S. 2014. Gestão Quantitativa das Águas Superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Paraguaçu no Estado Da Bahia – Brasil. Tese de doutorado, Universidade Federal da Bahia, Instituto de Geociência, 168 folhas.

A destruição e a fragmentação de habitat configura-se como o fator que mais contribui para a perda de diversidade global (Vitousek et al., 1997<sup>14</sup>; Young & Clark, 2000<sup>15</sup>), afetando a população humana através da perda de serviços ecossistêmicos. O manejo cuidadoso da conectividade, que representa o outro lado da moeda do dilema da destruição e fragmentação de habitats, é necessário para assegurar a integridade biológica dos sistemas ecológicos mesmo considerando os diferentes determinantes inerentes ao processo de gestão. Em sistemas fluviais, a expressão “conectividade hidrológica” foi criada para enfatizar a importância de uma abordagem mais integrativa em nível de paisagem (Pringle, 2001<sup>16</sup>).

Nas cabeceiras dos rios, uma simples barreira, como uma barragem, ou um canal, imediatamente isola o trecho, fragmentando-o, o que vem a ser denominado de fragmentação ecológica (Jager et al., 2001<sup>17</sup>), e sendo o estuário parte final desta rede fluvial, os efeitos destas alterações são supostamente potencializados. O cenário de aumento da demanda pela água, já uma realidade, aliado às mudanças climáticas conduz a respostas tradicionais, como a construção de canais extensos e desvios de água para usos humanos, drenagens de zonas úmidas para desenvolvimento urbano, construção de canais para navegação e barragens nos rios para abastecimento e provisão de energia elétrica. Existem mais de 16,7

---

<sup>14</sup> Vitousek, P.M., Mooney, H.A., Lubchenco, J. & Melillo, J.M. 1997. Human domination of Earth's ecosystems. *Science* 277:494–499.

<sup>15</sup> Young A.G., & Clark, G.M. 2000. Genetics, demography, and viability of fragmented populations. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.

<sup>16</sup> Pringle, C.M. 2001. Hydrologic connectivity and the management of biological reserves: A global perspective. *Ecological Applications* 11:981–998.

<sup>17</sup> Jager, H.I., Chandler, J.A. Lepla, K.B. & van Winkle, W. 2001. A theoretical study of river fragmentation by dams and its effects on white sturgeon populations. *Environmental Biology of Fishes* 60:347–361.

milhões de reservatórios com uma área igual ou superior a 100 m<sup>2</sup> (Lehner et al., 2011)<sup>18</sup>, só entre os anos 1950-2007, segundo Chao et al. (2008)<sup>19</sup> o volume acumulado de água represada globalmente em reservatórios e represas aumentou de 1000 km<sup>3</sup> para 11000 km<sup>3</sup> reduzindo o nível global do mar em 30 mm, obstruindo aproximadamente dois terços das águas doces que chegam aos oceanos (Dynesius & Nilsson 1994<sup>20</sup>; Rosenberg et al., 2000<sup>21</sup>), resultando numa redução da conectividade e de perda sucessional na trajetória dos cursos d'água (Ward & Stanford, 1995<sup>22</sup>; Ward, 1989<sup>23</sup>). Lotze et al. (2006)<sup>24</sup> reconstruíram a linha do tempo de 12 distintos estuários em todo o mundo, e chegaram à conclusão que um padrão comum emerge: os impactos humanos reduziram em mais de 90% as espécies importantes (para os próprios seres humanos), destruíram mais de 65% das pradarias de gramas marinhas e zonas úmidas intermareais, degradaram a qualidade ambiental da água e aceleraram a invasão de espécies exóticas.

As consequências da fragmentação hidrológica, acima mencionada, podem se propagar ao longo do curso dos rios afetados e alcançar sua foz, atingindo também as comunidades dos estuários, uma vez que os fluxos físicos e biológicos têm seu

---

<sup>18</sup> Lehner, B., Liermann, C.R., Revenga, C., Vörösmarty, C., Fekete, B., Crouzet, P., Döll, P., Endejan, M., Frenken, K., Magome, J., Nilsson, C., Robertson, J.C., Rödel, R., Sindorf, N. and Wisser, D. 2011. High-resolution mapping of the world's reservoirs and dams for sustainable river-flow management. *Frontiers in Ecology and the Environment* 9: 494-502. <https://doi.org/10.1890/100125>

<sup>19</sup> Chao, B.F., Wu, Y.H. Li, Y.S. 2008. Impact of Artificial Reservoir Water Impoundment on Global Sea Level. *Science* 320: 212-214.

<sup>20</sup> Dynesius, M., & Nilsson, C. 1994. Fragmentation and flow regulation of river systems in the northern third of the world. *Science* 266:753-762.

<sup>21</sup> Rosenberg, D.M., McCully, P. & Pringle, C.M. 2000. Global-scale environmental effects of hydrological alterations: introduction. *Bioscience*, 50: 746 –751.

<sup>22</sup> Ward, J.V. & Stanford, J.A., 1995. Ecological connectivity in alluvial river ecosystems and its disruption by flow regulation. *Regulated Rivers*, 11:105–120.

<sup>23</sup> Ward, J.V., 1989. The four-dimensional nature of the lotic ecosystem. *J. N. Am. Benthol. Soc.* 8: 2–8.

<sup>24</sup> Lotze, H.K., Lenihan, H.S et al. 2006. Depletion, Degradation, and Recovery Potential of Estuaries and Coastal Seas. *Science*, 312: 1806-1809. [DOI:10.1126/science.1128035]

regime alterado. Day et al. (1990)<sup>25</sup> definem estuários, de forma simples e ampla, como sendo “a porção costeira da terra onde existe interação entre oceano, água doce, terra e atmosfera”. A definição é realmente muito simples, pois os estuários carregam a história das águas que drenam toda a bacia, levando esta riqueza para o estuário, fazendo com que estes ecossistemas estejam dentre aqueles de mais produtivos do planeta. Mais ainda, os estuários são influenciados pela variabilidade estacional e interanual das descargas de água doce e da intrusão de água salgada. Esta variabilidade é que influencia a abundância e distribuição de recursos e mantém a dinâmica da teia trófica, que representa serviços ecossistêmicos utilizados pelas populações de pescadores e marisqueiras. O caso de drenagens exorréicas, em que rios desaguam em estuários, em particular, apresentam situação mais complexa devido à sua variabilidade intrínseca em virtude da ação das marés. Nesses ambientes, o aporte de materiais e organismos de origem fluvial é imprescindível para a manutenção dos gradientes que estruturam as teias tróficas estuarinas (Hagy III & Kemp, 2012)<sup>26</sup>.

Sklar & Browder (1998)<sup>27</sup> argumentaram que o influxo de água doce é um dos processos de paisagem mais influentes que afetam a estrutura da comunidade em lagoas, estuários e deltas do mundo. A maioria dos estudos publicados não aborda a questão diretamente da redução do aporte de água doce, mas sim da

---

<sup>25</sup> Day Jr., J.W., Yáñez-Arancibia, A., Kemp, W.M. & Crump, B.C. Introduction to Estuarine Ecology. In: Estuarine Ecology, 2<sup>a</sup> Ed. Editores: John W. Day, Byron C. Crump, W. Michael Kemp, Alejandro Yáñez-Arancibia, Wiley-Blackwell, 1-18.

<sup>26</sup> Hagy III, J.D. & Kemp W.M. 2012. Estuarine Food Webs. In: Estuarine Ecology, (eds): Editor(s): John W. Day, Byron C. Crump, W. Michael Kemp, Alejandro Yáñez-Arancibia. John Wiley & Sons., Nova Iorque, EUA, 417-441.

<sup>27</sup> Sklar, F. & Browder, J. Coastal Environmental Impacts Brought About by Alterations to Freshwater Flow in the Gulf of Mexico. 1998. Environmental Management 22: 547–562. <https://doi-org.ez10.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s002679900127>

“*fragmentação dos rios*”, no entanto, rios fragmentados levam à fragmentação de estuários, por corolário. Estuários fragmentados apresentam uma redução na carga de sólidos em suspensão (Morais & Pinheiro, 2011)<sup>28</sup> e carbono orgânico dissolvido (Hitchcock & Mitrovic, 2015)<sup>29</sup>, além de fluxo irregular e reduzido de água doce (Gnanappazham & Selvam, 2014)<sup>30</sup>, alterando assim a provisão de energia e matéria no estuário. Barletta & Lima (2019)<sup>31</sup> descrevem o aumento quali- e quantitativo das pesquisas em ecologia estuarina na América do Sul, a partir de 1980, na busca recomendações consistentes para a conservação de estuários, e afirmam que mudanças na morfologia estuarina, o que passou a acontecer com o estuário do rio Paraguaçu após a construção da barragem de Pedra do Cavalo e a implantação da usina hidrelétrica da Votorantim Energia, com a introdução de novos cenários de vazão, muito distintos daqueles do rio:

- 1) Vazão nula, correspondendo a comportas fechadas durante grande parte do dia;
- 2) Pulso de vazão, com descarga constante em um curto espaço de tempo, a partir de um conceito de vazão média, não adequado para o tipo de ambiente, que em um curto espaço de tempo, libera uma quantidade de água correspondente à descarga diária, pois a média e o desvio padrão são mais bem empregados quando os dados têm distribuição normal ou simétrica, que não é o caso de vazões em um reservatório, que tem regras distintas de um regime natural.

---

<sup>28</sup> Moraes, J.O. & Pinheiro, L.S. 2011. The effect of semi-aridity and damming on sedimentary dynamics in estuaries - Northeastern region of Brazil. *Journal of Coastal Research*, 64:1540-1544.

<sup>29</sup> Hitchcock, J.N. & Mitrovic, S.M. 2015. After the flood: changing dissolved organic carbon bioavailability and bacterial growth following inflows to estuaries. *Biogeochemistry*, 124:219–233

<sup>30</sup> Gnanappazham, L. & Selvam, V. 2014. Response of mangroves to the change in tidal and fresh water flow. A case study in Pichavaram, South India. *Ocean and Coastal Management*, 102: 131-138.

<sup>31</sup> Barletta, M. & Lima, A.R.A. 2019. Systematic Review of Fish Ecology and Anthropogenic Impacts in South American Estuaries: Setting Priorities for Ecosystem Conservation. *Frontiers in Marine Science* 6: 237 <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fmars.2019.00237>



4) Temporada de maior vazão de água doce em períodos que corresponderiam à temporada de seca na cabeceira da Bacia do Rio Paraguaçu e vazões menores e menor vazão de água quando da temporada de chuvas na cabeceira da bacia.

5) Maior volume de água doce de fundo, por conta do tamanho das turbinas da Votorantim Energia, com o início de suas operações, aumentando o tamanho do pulso de água doce.

No caso específico do estuário do rio Paraguaçu, tais cenários alteraram os fluxos naturais e levam a perdas de habitat, rompendo a ecoclina, definida por Attrill & Rundle (2002)<sup>32</sup> como “uma transição de um ecossistema para outro, quando não existe nenhum limite preciso entre os dois” e impedindo os organismos vivos de se moverem entre habitats anteriormente conectados, especialmente nas fases ontogenéticas anteriores. Mais ainda, tais medidas de gestão, tomadas sem fundamentação científica reduziram a entrada de nutrientes, de carbono orgânico dissolvido e de sedimentos, e por conseguinte da produção primária, uma das características de estuários. É necessário que se aumente o entendimento das relações causais entre a prática da gestão das vazões e o metabolismo do ecossistema estuarino, de modo que este fator limitante ligado às vazões seja suprimido permitindo um retorno, mesmo que em menor escala da dinâmica trófica, e das espécies características do estuário, que desapareceram nesses anos de funcionamento da barragem, inclusive dos peixes, e o desaparecimento de espécies exóticas invasoras.

Tendo este processo se estabelecido, a disponibilidade de nichos novos em detrimento dos antigos permite a colonização de novas espécies, como descrito por

---

<sup>32</sup> Attrill, M. J. & Rundle, S. D. 2002. Ecotone or ecocline: ecological boundaries in estuaries. *Estuarine and Coastal Shelf Science* 55, 929–936. doi: 10.1006/ecss.2002.1036

Assis et al. (2017)<sup>33</sup>, que mostraram uma alta poder invasivo para espécies não-nativas, a exemplo do peixe, *Metynnis lippincottianus* (Cope, 1870), a jusante da barragem de Xingó, no Baixo São Francisco e de Amorim-Reis & Beltrano (2014)<sup>34</sup> para outro peixe, *Gobioides broussonnetii* (Lacepède, 1800), no estuário do rio Paraguaçu, com o desaparecimento de muitas outras espécies que faziam parte do estoque pesqueiro. Este é o cenário do estuário do rio Paraguaçu, mais precisamente na baía do Iguape, uma das várias baías dentro da baía de Todos os Santos (BTS), um cenário de mudanças que atingem fortemente o componente social, seja pela mudança na fauna dos peixes, seja pela exigência de novas técnicas de pesca para a captura de espécies antes ausentes no estuário. No caso específico do estuário do Rio Paraguaçu, alterações ambientais e seu consequente impacto no modo de vida da população ribeirinha ocorreram abruptamente com a construção da barragem de Pedra do Cavalo. Desde sua construção a barragem regulou de forma inapropriada o escoamento natural do rio, restringindo errática e excessivamente o escoamento fluvial até estuário, favorecendo sua salinização e causando alterações dos processos ecológicos, típicos de um estuário, causando inúmeras alterações no componente social. Diversas espécies desapareceram por completo, outras diferentes passaram a existir, e outras tantas, denominadas, espécies exóticas invasoras, quase sempre nocivas ao meio ambiente, colonizaram as águas do estuário, forçando uma adaptação das atividades de pesca e mariscagem, no que tange à subsistência dos pescadores e marisqueiras.

---

<sup>33</sup> Assis, D.A.A., Dias-Filho, V.A., Magalhães, A.L.Barroso & Brito, M.F.G. 2017. Establishment of the non-native fish *Metynnis lippincottianus* (Cope 1870) (Characiformes: Serrasalminidae) in lower São Francisco River, northeastern Brazil, *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 52:3, 228-238, DOI: [10.1080/01650521.2017.1348057](https://doi.org/10.1080/01650521.2017.1348057)

<sup>34</sup> Reis-Filho, J.A. & Oliveira, H.H.Q. 2014. *Gobioides broussonnetii* Lacepède, 1800 (Pisces: Gobiidae): First record of the violet goby in the state of Bahia (central coast of Brazil) and evidence of the effect of increased salinity on its local distribution. *Check List* 10: 635–638.

Em 2005, com o início da produção de energia elétrica pela Votorantim Energia, um maior volume de água passou a ser liberado pela barragem, diminuindo a salinidade, nos momentos de geração de energia, e novamente promovendo alterações biológicas, nomeadamente nos peixes e mariscos, às quais a comunidade pesqueira teve que se adaptar novamente. Apesar de restrições menos agressivas ao escoamento natural do rio, o regime de escoamento continua substancialmente alterado, com liberação de água pela barragem ocorrendo por apenas algumas horas (não necessariamente as mesmas) todos os dias.

As descargas do rio Paraguaçu tem um forte controle sazonal, reguladas pela precipitação no seu alto curso na Chapada de Diamantina, e os empreendimentos citados chegam a alterar também o padrão de salinidade das águas da BTS. A construção da barragem e, posteriormente, e a entrada em operação da Votorantim Energia, fez com que as águas do rio Paraguaçu em sua região estuarina fossem alteradas quantitativamente, qualitativamente e temporalmente. Quantitativamente, porque a água do rio que escoava em direção ao estuário e à BTS passou a ser regulada, deixando de drenar água do reservatório para o rio durante várias horas do dia, devido aos equipamentos inadequados adquiridos quando de sua construção, fazendo com que exista um rio onde a água não corre em grande parte do dia. Isto altera não só a vida dos pescadores, mas o funcionamento do estuário e da BTS. Qualitativamente, porque a água que segue ao estuário e, posteriormente, para a BTS, não é a água “nova” do rio, rica em nutrientes, uma das principais características de um rio, e sim, uma parte daquela água “antiga” que está

armazenada em profundidades maiores do reservatório (um dos mais profundos do Brasil), apresentando baixa qualidade, pois ali predominam processos de decomposição. Temporalmente, porque a época de chuvas nas cabeceiras do rio Paraguaçu acontece, geralmente, entre outubro e abril, embora o período mais “propício” à liberação de água e geração de energia seja quando os reservatórios do Sudeste do Brasil começam a diminuir suas reservas (junho a outubro). O impacto desses dois empreendimentos são sentidos, no estuário do rio, na baía do Iguape e na BTS, repercutindo negativamente no meio econômico e ambiental, pois as alterações no padrão de vazões interfere no manguezal, na flora e na fauna, nos processos ecológicos, na pesca, no aumento do número de espécies exóticas invasoras, e nos mecanismos de controle social, aumentando ainda mais o nível de pobreza da região.

Ressalta-se, ainda, que dentro do estuário do rio Paraguaçu está localizada a Reserva Extrativista Marinha da Baía do Iguape (Resex), administrada pelo ICMBio (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade), criada com objetivo de conservar os recursos naturais, permitindo o seu uso por parte das comunidades pesqueiras locais, onde boa parte possui origem quilombola, que quer dizer que usam os recursos naturais há centenas de anos. São 20 comunidades, agrupando cerca de 20.000 pessoas que dependem dos recursos pesqueiros nessa unidade de conservação.

Deve ficar claro, no entanto, que não é apenas o estuário do rio Paraguaçu que é afetado pela redução de entrada de água doce. Lessa et al. (2019)<sup>35</sup> argumentam que a diminuição das chuvas e das vazões fluviais resultaram na eliminação de metade do volume de água doce que normalmente aportava à BTS. Ao longo das últimas décadas a BTS vem sofrendo elevação da salinidade, que diminui a intensidade da circulação média (desassociada da maré) e compromete a capacidade de renovação de suas águas. Séries temporais de dados de gases dissolvidos (O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub>) e da comunidade planctônica da BTS antecipam fortes impactos negativos na qualidade da água e na cadeia alimentar como resultado de diminuição da descarga de água doce, que fazem com que os autores recomendem a investigação em detalhes das consequências ecológicas deste cenário hidrográfico.

São as mudanças que aconteceram no estuário do rio Paraguaçu, desde a implantação dos empreendimentos que alteraram sobremaneira o estuário, que precisam ser estudadas e não o estudo compartimentalizado de variáveis isoladas, em estações isoladas, em intervalos de tempo irrealistas para o que se estuda, e com uma proposta de no final se “integrar os dados” sem nenhum planejamento amostral para os mesmos, e sem definir as estratégias a serem adotadas.

---

<sup>35</sup> Lessa, G.C., Mariani, R. & Fonseca, L. 2019. Variability of the thermohaline field in a large Tropical, well-mixed estuary: the influence of an extreme drought event. *Estuaries and Coasts* 42: 2020–2037. <https://doi.org/10.1007/s12237-019-00641-y>

Genz (2006)<sup>36</sup> sugere vários estudos que deveriam ser realizados, em termos hidrológicos, a saber: As recomendações para os estudos futuros são: 1) investigar em detalhe a influência da desigualdade diária da maré sobre a vazão e transporte residual; 2) investigar a penetração do sal em relação a coincidência de maré enchente ou vazante (sizígia e quadratura) com as horas de geração da UHE para formação da vazão sanitária; 3) intensificar o monitoramento nos setores da Baía de Iguape para caracterizar variadas situações de maré e vazão fluvial; 4) estabelecer as vazões mínimas ao estuário do Rio Paraguaçu com base na relação entre a penetração do sal e a vazão, associada com estudos ecológicos baseados na variação da salinidade; 5) implantar um modelo hidrodinâmico que simule a inundação e secagem de células; 6) implantar uma grade de simulação que se estenda para a BTS e oceano. Sugere-se ainda desenvolver metodologia para incluir a variabilidade climática dentro de tais estudos.

## **SOBRE ÍNDICES**

Recentemente, Stephens et al. (2014)<sup>37</sup> discutiram a questão do uso de índices em Ecologia Aplicada e recomendam que os ecólogos devam continuar defendendo que a gestão dos recursos naturais e a política ambiental exige uma base científica sólida e que, apesar, do menor apelo acadêmico do trabalho de monitoramento, abordagens robustas de política e gestão geralmente requerem monitoramento detalhado e de longo prazo, permitindo-nos documentar fenômenos ecológicos chave em uma escala que evidencia a necessidade de indicadores. Mas tais indicadores necessitam de um embasamento científico. Salta os olhos no fato de

---

<sup>36</sup> Genz, F. 2006. Avaliação dos efeitos da barragem Pedra do Cavalo sobre a circulação estuarina do rio Paraguaçu e baía de Iguape. Tese de doutorado. Instituto de Geociências da Ufba, 245 p. <http://www.goat.fis.ufba.br/uploads/userfiles/207.pdf>

<sup>37</sup> Stephens, P.A., Pettoirelli, N. Barlow, J., Whittingham, M.J. & Cadotte, M.W. Management by proxy? The use of indices in applied ecology. *Journal of Applied Ecology* 2015, 52, 1–6 [doi: 10.1111/1365-2664.12383](https://doi.org/10.1111/1365-2664.12383)

que um índice de qualidade da biodiversidade seja apresentado para ser usado como referência sobre o tema, quando se sabe que índices apresentam um viés por eliminarem o fator mais presente na natureza que é a variabilidade, fazendo com que se perca o que se está buscando, no caso entender o que acontece com a biodiversidade. Torna-se impossível até mesmo para gestores ter uma ideia sobre a aplicação de tais índices face à ausência de informações sobre suas metodologias de cálculo.

#### **b. Apresentação do Plano**

### **7. 4. Discussão dos Planos**

#### **a. Monitoramento Socioeconômico**

##### **Texto de Bruna Zagatto**

Diversos impactos foram identificados em relatórios da Votorantim realizados em 2002 no que se refere à alteração no ambiente aquático à jusante da barragem, e à interferência na economia da população ribeirinha. Porém as medidas mitigadoras e compensatórias propostas do termo de compromisso (TC) não são efetivas para reversão dos prejuízos econômicos.

A população do entorno da UHE já é consciente dos impactos e potenciais impactos gerados pela sua operação. Nesse sentido, torna-se redundante novamente investigar a percepção da população local sobre isso. É preciso pensar em planos e ações mais efetivos, e não somente em atividades diagnósticas, ainda que sob o nome de monitoramento.

Boa parte do documento do termo de compromisso estabelece programas de monitoramento dos impactos. Porém os resultados esperados, bem como as propostas de planos e projetos giram em torno de levantamento de dados sobre a situação das

populações e conhecimento dos seus possíveis prejuízos, sem efetivamente pensar em formas de solucioná-lo.

O atual plano de monitoramento prioriza:

Revisar o diagnóstico do meio socioeconômico feito em 2002, complementá-lo e atualizá-lo com foco população a jusante da UHE Pedra do Cavalo, principalmente comunidades ribeirinhas e tradicionais;

Revisar os impactos para o meio socioeconômico previstos em 2002, complementá-lo e atualizá-lo com foco população do entorno da UHE Pedra do Cavalo, principalmente. comunidades ribeirinhas e tradicionais;

Propor ações pós-diagnóstico associadas às construções dos passos anteriores e estabelecer uma rotina de programas, planos e ações voltadas à continuação do diagnóstico sob forma de monitoramentos geral e específico;

Revisar as propostas feitas em 2002 à luz da realidade atual e, complementarmente, propor planos e medidas mitigadoras e compensatórias pelos impactos identificados com a operação da UHE Pedra do Cavalo.

Praticamente todas essas propostas só enfatizam o conhecimento da situação local e mesmo as ações pós-diagnóstico são voltadas à continuação do diagnóstico e não para lidar com os problemas que o diagnóstico apontará.

No diagnóstico socioeconômico, além do levantamento de indicadores socioeconômicos secundários (PIB, a renda per capita, IDH, Coeficiente de Gini, nível de desemprego e oferta de serviços públicos à população) e correlação com os potenciais impactos advindos da UHE Pedra do Cavalo, é preciso levantar alguns dados primários que podem ser obtidos através da aplicação de questionários. Nesse caso, poderiam aproveitar o



mesmo roteiro das entrevistas semi-estruturadas, incluindo algumas questões sobre a renda da população. É importante que as comunidades indiquem no item “renda” do questionário, tanto a renda individual como familiar, para acompanhamento e monitoramento. Nesse sentido, é importante acompanhar o impacto da renda em algumas famílias selecionadas com aprovação da comunidade (uma amostragem), de forma que se possa avaliar a perda ou o ganho de renda ao longo do tempo. Sem a inclusão de tabulação de dados estatísticos não será possível fazer um efetivo monitoramento da renda e nem cálculo.

O questionário aponta ainda que é preciso “perguntar se as pessoas percebem uma perda da renda, em função da diminuição do pescado em função da barragem. Acho que essa pergunta já foi mais do que respondida em inúmeras audiências públicas, reuniões oficiais da Reesex (a empresa pode consultar as atas do ICMBio). Essa informação inclusive já está presente nos estudos da Votorantim de 2002, em que foram listados os seguintes impactos:

Redução do tamanho dos espécimes de peixes e mariscos na baía do Iguape;

Extinções locais de espécies como camarão-mouro, papa-terra, langudinha, serrinha, carapau, bagre, barriga-mole, tapa, navalha, mirim-da-lama, pititinga, ostra, carapeba, mirim, dentre outras;

Agravamento da situação econômica de pescadores marisqueiras da baía do Iguape, gerando uma imagem depreciativa sobre a viabilidade dos modos de vida tradicionais extrativistas;

Desinteresse por parte de jovens e crianças das comunidades locais a dar prosseguimento nos modos de vida tradicionais extrativistas relacionados à pesca e à mariscagem”.

Não é mais necessário perguntar isso e sim propor como resolver este problema ou como compensá-lo. É preciso pensar em planos e ações efetivas, que se restrinjam somente a diálogos, fomento, incentivo, como “fomento” a novas atividades econômicas (turismo, artesanato, verticalização da produção, entre outras) ou ações de engajamento e diálogos entre as partes interessadas.

Se é para fomentar a cadeia produtiva da pesca, de nada adianta fazer um diagnóstico, encontrar possíveis soluções com participação da população, se esses projetos não puderem de fato ser implementados. Nesse sentido, não adianta saber que parte do pescado se perde por falta de refrigeração ou que os que mais lucram são os atravessadores, se não há proposta de intervenção. Assim, um projeto de fomento à cadeia produtiva do pescado vai ter que pensar na aquisição de congeladores ou caminhões refrigerados. Caso contrário, a situação permanecerá igual, com ou sem diagnóstico.

Junto com os planos de ação é preciso prever assistência técnica, capacitação, compra de equipamentos, apoio financeiro e estrutural para a execução dos projetos. Na etapa de elaboração de projetos ambientais, considerando “Educação Ambiental e Comunicação Social, fortalecimento de organizações sociais”, os programas deverão conter não apenas os objetivos, escopo; público alvo; abrangência; metodologia; cronograma de execução das medidas, como as formas concretas de viabilizá-los.

Assim, se há intenção de fortalecer as organizações sociais locais, a formação e a comunicação social das organizações de pescadores e quilombolas, é preciso pensar em capacitações, mas principalmente é preciso viabilizar os canais de comunicação. Há entidades que já formam líderes locais e dão assessoria à entidades de base (como o conselho pastoral dos pescadores, AATR (Associação dos Advogados dos Trabalhadores Rurais, Movimento Negro, dentre outros). Porém, de nada adianta lideranças bem capacitadas se elas não dispõem de computadores e internet em casa ou no celular, se não há um espaço informatizado. Os projetos, portanto, devem prever e garantir que os líderes

possam efetivamente se comunicar, sobretudo em contexto de pandemia, para que os projetos de comunicação não sejam apenas ideias inexecutáveis. Projetos de comunicação que só pensam em produtos como rádio comunitária e livretos não resolvem o grande problema de comunicação e de efetiva participação social decorrentes da ausência de acesso à internet, por exemplo, que é inclusive essencial para reuniões do conselho gestor da Resex e audiências *on-line* por plataformas como zoom e google meet.

## **b. Monitoramento da Qualidade de Água**

### **Monitoramento da Qualidade da Água**

O barramento de rios para construção de reservatórios com diversos fins significa modificação dos ecossistemas naturais. Com o represamento, a mudança de ambiente lótico para lântico poderá acarretar uma série de transformações nos sistemas biológicos, atmosféricos e nos principais mecanismos condicionantes da qualidade da água, em especial naqueles associados com os processos de eutrofização e anoxia. As modificações também poderão ser notadas à jusante do barramento, uma vez que o regime de vazões será alterado. Paralelamente às variações diretas nos ecossistemas aquáticos, a mudança socioeconômica desencadeada pelo barramento poderá afetar também o cenário sanitário da sua área de influência, refletindo-se nos usos e no comportamento dos recursos hídricos. As alterações na qualidade da água, por sua vez, poderão se constituir em fatores determinantes no processo de desenvolvimento socioeconômico da região. A Barragem da Pedra do Cavalo foi construída na década de 80 para captação de água, na cabeceira do estuário do Rio Paraguaçu, promovendo mudanças no regime hidrológico do rio que afeta a região estuarina de jusante. A partir de 2005 a barragem passou a ser utilizada para a geração de energia, o que resultou novamente em alteração na dinâmica hídrica (GENZ, 2006). Ao se considerar os regimes de vazões da porção exutória da bacia hidrográfica do rio Paraguaçu, baseada na UHE Pedra do Cavalo, nota-se, conforme dados apresentados pelo Parecer Técnico nº 01/2015/ICMBio/RESEX Baía do Iguape, grande discrepância entre os resultados aferidos para os períodos avaliados, conforme Figura 1, abaixo.

#### **Figura não inserida**

Tal discrepância, de acordo com o referido parecer, é considerada como uma consequência, ou produto direto, da operação da UHE Pedra do Cavalo. Para além do mencionado, importa destacar que tais médias de vazões sofreram ainda, após a Portaria INEMA nº 3268 de 09 de agosto de 2012, redução de 10m<sup>3</sup>/s – conforme contrato de concessão ANEEL nº 19/2002, para um volume de 3m<sup>3</sup>/s. De acordo com o Relatório Parcial – Fase 1 – Tomo II – Estudos Básicos (SIHS, 2016), “A represa de Pedra do Cavalo foi projetada para usos múltiplos, que incluem geração de energia elétrica, irrigação, controle de cheias, melhoria das condições de

navegação a jusante da barragem, melhoria das condições sanitárias do rio Paraguaçu, e, como finalidade de maior alcance social, o abastecimento de água da Grande Salvador, Feira de Santana, além de outras comunidades menores do Recôncavo e da Zona Fumageira. (p.24)” De acordo com o Ofício 110/2016 – CR 7/ICMBio, a Resolução do Conselho Deliberativo da RESEX Marinha Baía do Iguape, pode-se citar como principais impactos gerados pela UHE Pedra do Cavalo:

Alteração da dinâmica natural da salinidade na Baía do Iguape, causando impactos diversos nos ecossistemas, na pesca, mariscagem e no uso doméstico da água doce pelas comunidades tradicionais; Redução na capacidade de carreamento e depuração de poluentes originários de efluentes urbanos, causando eutrofização do ambiente, odor desagradável nas águas, aparecimento de micoses, coceiras e a proliferação de algas como o “coentro” e a “cansação” d’água, atrapalhando atividades turísticas, a pesca e a mariscagem, gerando ainda danos aos petrechos de pesca, ao rendimento desta atividade e à saúde dos moradores locais; Desse modo é de fundamental importância o monitoramento da qualidade das águas para acompanhar e identificar ações necessárias para prevenção, controle e gestão dos recursos hídricos, visando também à sustentabilidade da utilização do rio Paraguaçu e baía do Iguape. Destaca-se que os resultados do monitoramento da qualidade das águas devem ser comparados/correlacionados com o de biota aquática, desembarque pesqueiro e socioeconomia, pois tais monitoramentos estão intrinsecamente conectados. É importante destacar ainda que conforme o disposto no Ofício 110/2016 – CR 7/ICMBio, segundo a Resolução do Conselho Deliberativo da RESEX Marinha Baía do Iguape, dentre os principais impactos gerados pela UHE – Pedra do Cavalo pode-se citar: “Assoreamento do rio dificultando a navegação e o acesso a importantes pesqueiros da região; A substituição do substrato de corais e praias (substituição de areia por lama) antes utilizadas tradicionalmente na pesca ou em atividade religiosas e de lazer nas comunidades Consequente redução das populações de espécies de peixes e mariscos da Baía do Iguape; Redução do tamanho dos espécimes de peixes e mariscos na Baía do Iguape; Extinções locais de espécies como camarão mouro, papa-terra, langudinha, serrinha, garapau, bagre, barriga-mole, tapa, navalha, mirim-da-lama, pitinga, ostra, carapeba, merim, dentre outras;

Agravamento da situação econômica de pescadores marisqueiras da Baía do Iguape, gerando uma imagem depreciativa sobre a viabilidade dos modos de vida tradicionais extrativistas;

Desinteresse por parte de jovens e crianças das comunidades locais a dar prosseguimento nos modos de vida tradicionais extrativistas relacionados à pesca e à mariscagem”. Tais itens corroboram com a importância de uma análise integrada entre os demais programas de monitoramento da UHE Pedra do Cavalo.

Desinteresse por parte de jovens e crianças das comunidades locais a dar prosseguimento nos modos de vida tradicionais extrativistas relacionados à pesca e à mariscagem”. Tais itens corroboram com a importância de uma análise integrada entre os demais programas de monitoramento da UHE Pedra do Cavalo. 2.3. Objetivos Monitoramento bimestral da água a jusante da UHE Pedra do Cavalo - rio Paraguaçu e baía do Iguape (Figura 2);

#### **Figura não incluída**

Monitoramento bimestral da água processada do rio Paraguaçu (Figura 3); Monitoramento horário da salinidade por meio de sensores “DST CTD”; OBS.: Após o primeiro ano de monitoramento, será realizada uma análise dos resultados para verificar a necessidade de alteração da periodicidade dos monitoramentos.

#### **Comentários**

O texto “Monitoramento da Qualidade da Água” copiado integralmente do Plano, narra alguns itens que merecem destaques, nomeadamente:

i. O barramento de rios para construção de reservatórios com diversos fins significa modificação dos ecossistemas naturais e poderá acarretar uma série de transformações nos sistemas biológicos, atmosféricos e nos principais mecanismos condicionantes da qualidade da água, em especial naqueles associados com os processos de eutrofização e anoxia;

- ii. As modificações também poderão ser notadas a jusante do barramento, uma vez que o regime de vazões será alterado;
- iii) As alterações na qualidade da água, por sua vez, poderão se constituir em fatores determinantes no processo de desenvolvimento socioeconômico da região;
- iii) A mudança socioeconômica desencadeada pelo barramento poderá afetar também o cenário sanitário da sua área de influência, refletindo-se nos usos e no comportamento dos recursos hídricos;
- iv) A barragem da Pedra do Cavalo foi construída na década de 80 para captação de água, na cabeceira do estuário do rio Paraguaçu, promovendo mudanças no regime hidrológico do rio que afeta a região estuarina de jusante;
- v) A partir de 2005 a barragem passou a ser utilizada para a geração de energia, o que resultou novamente em alteração na dinâmica hídrica (Genz, 2006).
- vi) Nota-se, de acordo com o Parecer Técnico nº 01/2015/ICMBio/RESEX, no que se refere às vazões médias defluentes da barragem de Pedra do Cavalo na baía do Iguape, grande discrepância entre os resultados aferidos para os períodos avaliados, tal discrepância, de acordo com o referido parecer, é considerada como uma consequência, ou produto direto, da operação da UHE Pedra do Cavalo;
- vii) As médias de vazões foram objetos ainda da Portaria Inema nº 3268 de 09 de agosto de 2012, que introduziu a redução de  $10\text{m}^3/\text{s}$  – conforme contrato de concessão Aneel nº19/2002, para um volume de  $3\text{m}^3/\text{s}$ ;

viii) De acordo com o Ofício 110/2016 – CR 7/ICMBio, a Resolução do Conselho Deliberativo da Resex Marinha Baía do Iguape, pode-se citar como principais impactos gerados pela UHE Pedra do Cavalo, como sendo: (a) alteração da dinâmica natural da salinidade na Baía do Iguape, causando impactos adversos nos ecossistemas, na pesca, mariscagem e no uso doméstico da água doce pelas comunidades tradicionais; (b) redução na capacidade de carreamento e depuração de poluentes originários de efluentes urbanos, causando eutrofização do ambiente, odor desagradável nas águas, aparecimento de micoses, coceiras e a proliferação de algas como o “coentro” e a “cansanção” d’água, atrapalhando atividades turísticas, a pesca e a mariscagem, gerando ainda danos aos petrechos de pesca, ao rendimento desta atividade e à saúde dos moradores locais;

xix) Desse modo é de fundamental importância o monitoramento da qualidade das águas para acompanhar e identificar ações necessárias para prevenção, controle e gestão dos recursos hídricos, visando também à sustentabilidade da utilização do rio Paraguaçu e da baía do Iguape.

Os objetivos do Plano de Monitoramento da Qualidade da Água estão abaixo listados:

“Monitoramento bimestral da água a jusante da UHE Pedra do Cavalo - rio Paraguaçu e baía do Iguape (Figura 2);

Monitoramento bimestral da água processada do rio Paraguaçu (Figura 3);

Monitoramento horário da salinidade por meio de sensores “DST CTD”;

OBS.: Após o primeiro ano de monitoramento, será realizada uma análise dos resultados para verificar a necessidade de alteração da periodicidade dos monitoramentos.



Nota-se que em nenhum momento os objetivos se integram com todo o texto apresentado, que tenta resumir, mesmo que de forma simplificada, os principais problemas decorrentes da construção da barragem de Pedra do Cavalo, da implantação da usina hidrelétrica da Votorantim Energia, no que se refere ao regime de vazão. O que devia se esperar é que os objetivos olhassem estes itens, seja aqui nesse plano ou mesmo em um outro qualquer apresentado o que não ocorre em nenhum momento. Por outro lado, a questão da variação temporal do estuário não é levada em consideração, no monitoramento, mencionando apenas que haverá “monitoramento horário da salinidade por meio de sensores “DST CTD””.

Merece um comentário adicional aqui o fato de que a vazão média não reflete a realidade estuarina, pois esconde períodos em que o estuário não recebe nenhuma água doce, face aos sistemas utilizados durante a construção da barragem de Pedra do Cavalo, sem mencionar o fato de que a principal característica dos estuários é a variação das variáveis que o fazem ser o que ele é. Ao usarmos o parâmetro média, nesse caso, deixamos de levar em conta as variações desta variável (vazão defluente), fundamental para a manutenção dos processos ecológicos estuarinos. A barragem de Pedra do Cavalo opera sem sistema de uso do volume de fundo, não usufruindo de forma otimizada de todo o potencial do reservatório. Sua vazão defluente depende da operação das turbinas, podendo liberar de  $40\text{m}^3/\text{s}$  (uma turbina em vazão mínima) ou chegar próximo a  $160\text{m}^3/\text{s}$ , com duas turbinas em vazão máxima). Como as turbinas selecionadas possuem um potencial de vazão elevado ( $40$  a  $80\text{m}^3/\text{s}$ , para operar com uma vazão média diária de  $3\text{m}^3/\text{s}$ , por exemplo, determinada como vazão sanitária (estabelecida pelo

Inema, como forma de resguardar o abastecimento de água de Salvador e Feira de Santana, as turbinas funcionam por cerca de duas horas por dia, mantendo o rio Paraguaçu com vazão nula por quase 22 horas. Por se tratar de um estuário, com os longos períodos de vazão nula em razão das oscilações da maré, as águas salgadas do mar avançam na calha do rio Paraguaçu, com o aumento da salinidade, redução da amplitude de variação da mesma, alterando sua dinâmica natural e afetando negativamente o estuário e a Reserva Extrativista, algo que se comentava já em 2003, no Inquérito Civil Público MPF nº 1.14.000.000128/2003-83. Tal falha sistêmica, a não continuidade de uma vazão de água doce, nos parece o primordial fator no que se refere às vazões erráticas, muita água vertida em algum tempo do dia, e nenhum vertimento durante grande parte do dia, apesar disto não estar contido em nenhum local do Plano.

O Plano falha também por não avaliar a coluna d'água no reservatório de Pedra do Cavalo, de onde todas as água vêm, facilitando o entendimento sobre a dinâmica estuarina.

A apresentação das variáveis a serem amostradas passam uma impressão de que o material apresentado veio de um reservatório, pois em nenhum momento é mencionada a questão estuarina.

Recentemente, Stephens et al. (2014)<sup>38</sup> discutiram a questão do uso de índices em Ecologia Aplicada e recomendam que os ecólogos devam

---

<sup>38</sup> Stephens, P.A., Pettoirelli, N. Barlow, J., Whittingham, M.J. & Cadotte, M.W. 2015. Management by proxy? The use of indices in applied ecology. *Journal of Applied Ecology*, 52:1–6 [doi: 10.1111/1365-2664.12383](https://doi.org/10.1111/1365-2664.12383)

continuar defendendo que a gestão dos recursos naturais e a política ambiental exige uma base científica sólida e que, apesar, do menor apelo acadêmico do trabalho de monitoramento, abordagens robustas de política e gestão geralmente requerem monitoramento detalhado e de longo prazo, permitindo-nos documentar fenômenos ecológicos chave em uma escala que evidencia a necessidade de indicadores. Mas tais indicadores necessitam de um embasamento científico. Salta os olhos no fato de que índices são sugeridos para um ambiente cuja principal característica seja a variabilidade, quando se sabe que índices apresentam um viés por eliminarem o fator mais presente na natureza que é a variabilidade, fazendo com que se perca o que se está buscando, no caso entender o que acontece com o ecossistema, sendo necessário, portanto, trabalhar com os extremos, e não introduzir um valor estático, sem significado ecológico. Torna-se impossível até mesmo para gestores ter uma ideia sobre a aplicação de tais índices face à ausência de informações sobre suas metodologias de cálculo.

Por fim, não há nada que demonstre que a estratégia de monitoramento da qualidade da água venha ser capaz de sugerir medidas mitigadoras, com as descritas no Plano (Estabelecimento de regra de operação da UHE – Pedra do Cavalo; Apoiar, por meio de aporte tecnológico/financeiro, a restauração/recuperação de nascentes, áreas degradadas, potenciais fontes de assoreamento e desertificação, bem como projetos e iniciativas de produção de água; Ações de recuperação de áreas de mangue e preservação permanente nos cursos d'água; Ações de apoio e fomento para o uso consciente dos recursos hídricos na bacia; Ações de apoio à pesquisa

e desenvolvimento de metodologias e demais aportes científicos para a conservação/produção dos recursos hídricos na bacia; Ações de Educação Ambiental e Comunicação Social”, pois nenhuma das estratégias de amostragem está relacionado minimamente com esses temas.

## **Conclusão**

O Plano no que se refere ao Monitoramento da Qualidade da Água não conseguirá responder às próprias dúvidas nele listadas, pois no mesmo não apresenta um desenho experimental com as estratégias de amostragem. A lista de variáveis a serem amostradas no final do trabalho será apenas uma lista com resultados a serem comparados com valores estáticos da legislação, sem levar em conta a dinâmica estuarina. Por fim, as principais questões postas por pescadores e marisqueiras não serão respondidas. As medidas mitigadoras que poderiam ser propostas de acordo com o Plano não estão relacionadas com o desenho experimental que é restrito a alguns sítios de amostragem no estuário, com variáveis químicas apenas.

### **c. Monitoramento do Mangue**

As prováveis medidas mitigadoras que poderiam acontecer após o monitoramento do mangue (Estabelecimento de regra de operação da UHE Pedra do Cavalo; Ações de controle do extrativismo no mangue; Ações de recuperação de áreas de mangue e preservação permanente nos cursos d'água; Ações para disposição adequada de resíduos sólidos; Ações de

Educação Ambiental e Comunicação Social) não se relacionam em nenhum momento com as estratégias de amostragem propostas nesse item. Seja a questão de uma regra de operação da UHE Pedra do Cavalo, ou ações de controle do extrativismo no mangue, recuperação de áreas de mangue e preservação permanente nos cursos d'água, disposição adequada de resíduos sólidos ou de educação ambiental e comunicação social, porque nenhuma variável ou metodologia enfoca o estudo mínimo destes itens dentro do seu desenho experimental.

#### **d. Monitoramento da Biota Aquática**

Já no item justificativa cita-se que:

“É importante destacar que nenhum empreendimento ou atividade pode acarretar a eliminação de espécies na sua área de influência, em especial na bacia hidrográfica, tendo por responsabilidade assegurar condições ambientais capazes de manter populações viáveis da ictiofauna nativa in situ. Essa determinação encontra respaldo no artigo 225 da Constituição Federal, que assegura que compete ao Poder Público “proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies” (inciso VI).

Mais adiante, na folha 117, encontra-se escrito que:

“A Barragem da Pedra do Cavalo foi construída na década de 80 para captação de água, na cabeceira do estuário do Rio Paraguaçu, promovendo mudanças no regime hidrológico do rio que afeta a região estuarina de jusante. A partir de 2005 a barragem passou a ser utilizada para a geração de energia, o que resultou novamente em alteração na dinâmica hídrica (Genz, 2006).

Pode-se entender então que a principal questão que se coloca no que se refere aos peixes é se a operação da barragem, seja pela operação da Embasa ou mesmo UHE Pedra do Cavalo, a partir de 2005, seria capaz de assegurar condições ambientais capazes de manter populações viáveis da ictiofauna nativa *in situ*. Apesar do próprio texto do Plano deixar claro qual seria a sua principal pergunta, não apresenta nenhuma metodologia para estudá-la. A lista dos objetivos do monitoramento da biota aquática é extensa, e mostrada a seguir:

Realizar o monitoramento da biota aquática a jusante da UHE- Pedra do Cavalo, visando a obtenção de informações para subsidiar a tomada de decisão na gestão do empreendimento;

Caracterizar e complementar a lista de espécies da ictiofauna na área de influência da UHE Pedra do Cavalo;

Avaliar a estrutura da comunidade de peixes, em relação à composição, abundância, diversidade e biologia reprodutiva das espécies;

Gerar informações técnicas a partir de estudos quali-quantitativos das comunidades ictiofaunísticas de forma que as mesmas funcionem como indicadores de qualidade ambiental da área estudada;

Investigar questões biológicas que auxiliem na definição de áreas de relevante interesse ecológico para a manutenção de populações viáveis de peixes;

Avaliar possíveis efeitos negativos sobre a ictiofauna decorrentes da implantação e operação da UHE Pedra do Cavalo;

Subsidiar através dos dados obtidos, a avaliação da necessidade de implantação de ações de manejo e conservação de peixes na área de influência da UHE garantindo assim, a conservação da diversidade de peixes e pesca.

Obter informações para análise integrada das condições ambientais a jusante da UHE Pedra do Cavalo, identificando tendências, sensibilidades e fragilidades ambientais e matrizes de mudanças ambientais;

Indicar/localizar os bancos areno-lodosos representativos de todo ecossistema da Baía do Iguape com respectivas espécies que serão avaliadas nos monitoramentos;

Avaliar a pertinência da comparação dos dados de monitoramento ambientais obtidos com áreas controles e dados obtidos em monitoramentos anteriores já realizados na área de influência do empreendimento desde sua fase de implantação;

Constituir um banco de dados para acompanhamento da biota aquática local.

Relativamente ao plâncton não se menciona quantos sítios serão amostrados, e nem há uma justificativa sobre quais os critérios para a localização e ou mesmo de intervalos de tempo, embora a dinâmica fitoplanctônica, por exemplo, seja diferente da zooplanctônica. Há uma preocupação em mostrar que, dados físico e químicos da água serão registrados, e que os mesmos serão correlacionados com os dados de vazão e qualidade da água. Em verdade, os dados serão apenas colocados em uma matriz e daí será tirado um padrão. Não há em nenhum momento um desenho amostral, que permita uma análise mais profunda sobre a dinâmica do fitoplâncton. Até mesmo o fato de se mencionar que um banco de dados georreferenciado com as informações relacionadas ao local e período de coleta será construído, não está claro quem o fará, quem o administrará e quem o poderá acessá-lo. Tal estratégia não conseguirá interpretar os resultados, seja espacialmente ou temporalmente. São mencionados diversos índices ecológicos, p.ex. Shannon (1949), Pielou (1975) e Simpson

(1949), testes de hipóteses através dos testes estatísticos Kuskal-Wallis, ANOVA, Correlação de Pearson; análises de similaridade (ANOSIM e SIMPER) e dendogramas Cluster, sem mencionar as pré-condições exigidas para os mesmos, que não existem descritas em nenhum sítio, indicando que as amostras serão coletadas apenas para cumprir um rito burocrático, sem nenhuma função maior. Mais ainda, afirma-se que as amostras deverão ser comparadas no espaço (estações) e no tempo (campanhas), a fim de avaliar a ocorrência de possíveis variações (impactos) nas comunidades planctônicas e a estrutura das comunidades, mas não fica claro quais variações (impactos) seriam estes, pois no final do trabalho teremos um n de oito amostras apenas para as estações de coleta.

Com relação ao benton o plano escreve que “

Em todas as coletas deverão ser registrados os dados físico-químicos, temperatura do ar e da água, pH, oxigênio dissolvido, salinidade, condutividade, profundidade da zona fótica e turbidez. Os resultados obtidos deverão ser analisados em cada campanha de amostragem, sendo correlacionados aos dados de vazão e qualidade da água. Também deverá ser realizada a integração com os resultados obtidos nas campanhas anteriores, à medida que o monitoramento for avançando. Deverá ser criado um banco de dados georreferenciado com as informações relacionadas ao local e período de coleta, desta forma a interpretação dos resultados considerará tanto a distribuição espacial e temporal das comunidades.



Não está claro como um universo de oito amostras coletadas no período de dois anos poderá ser correlacionado com os dados de vazão e de qualidade da água, além de ser mencionado que os dados serão integrados, sem definir o que isto quer dizer, com os resultados obtidos nas campanhas anteriores, à medida que o monitoramento for avançando. Merece comentário também o fato de que banco de dados georreferenciado com as informações relacionadas ao local e período de coleta, será construído, mas quem cuidará do banco, quem poderá aceder a estes dados não é mencionado. Adicionalmente, menciona-se que com o banco de dados será possível a interpretação dos resultados, considerando tanto a distribuição espacial e temporal das comunidades, quando é sabido que somente um banco de dados é incapaz de prover qualquer interpretação.

A amostragem proposta parece ter sido retirada de um texto de um reservatório ou mesmo de uma região costeira, o canal do rio é constituído de sedimento consolidado, sendo impossível o uso de uma draga do tipo van Veen. O estuário necessita de uma amostragem específica para cada um de seus trechos, na parte superior, na baía do Iguape e na parte inferior, por se tratar de diferentes paisagens, com diferentes propriedades, e como o trabalho não foi pensado em termos de estuário, apenas uma metodologia é sugerida, que é inadequada para todo o estuário.

Uma questão em nenhum momento enfocada dentro do Plano é a questão das espécies exóticas invasoras, que são definidas como aquelas introduzidas em um ecossistema no qual elas não ocorrem naturalmente.

Invasões biológicas podem conduzir a sérias consequências como novos vetores de doenças, grandes prejuízos financeiros, alterações ecossistêmicas profundas (como alteração na produção primária, em processos de decomposição, na ciclagem de nutrientes) e redução da biodiversidade (VITOUSEK et al., 1997)<sup>39</sup>. É consenso para o ambiente costeiro que as invasões biológicas tenham aumentado com a intensificação do transporte marítimo (cascos de navio, água de lastro, transporte de plataformas exploradoras de recursos naturais). Recentemente, Barros et al. (2018) apresentam uma lista de espécies exóticas invasoras para a BTS (Coral-sol: *Tubastraea coccinea* e *T. tagusensis*; siri-bidu: *Charybdis hellerii*; briozoário: *Triphyllozoon arcuatummuitas*; esponja: *Heteropia* sp.; peixes: *Omobranchus punctatus*; *Butis koilomatodon*; das quais, pelo domínio da maré no estuário do rio Paraguaçu, já estão ou podem vir a entrar no estuário do rio Paraguaçu, e recomendam que para as espécies já estabelecidas, são necessários (i) a caracterização precisa da distribuição, (ii) o monitoramento dessa distribuição, (iii) o desenvolvimento de estudos visando à caracterização dos efeitos ecológicos e socioeconômicos e (iv) o desenvolvimento de metodologias eficientes para controle de espécies invasoras.

Para o estuário do rio Paraguaçu temos dois problemas adicionais, a presença da esponja *Amorphinopsis atlantica*, a qual foi demonstrado por [Veloso-Junior \(2020\)](#)<sup>40</sup>, como sendo a causadora de um coceira nos pescadores e marisqueiras na baía do Iguape, que os impede em muitas

---

<sup>39</sup> VITOUSEK, P. M. et al. 1997 Introduced Species: a Significant Component of Human Caused Global Change. *New Zealand Journal of Ecology*, 21: 1: 1-16.

<sup>40</sup> Veloso-Junior, V.C. 2020. O caso da coceira na baía do Iguape (Bahia, Brasil). Tese doutorado, Programa de Pós-Graduação em Ecologia: Teoria, Aplicação e Valores, Ufba.

situações de manterem sua faina diária, e a substituição da ictiofauna do estuário por uma outra costeira, como é atestado pelos pescadores, que condicionou a uma mudança nas artes de pesca, na qualidade do pescado, em sua diversidade, todas com perdas para os membros da Resex.

Nos estudos de biota aquática tais eventos em nenhum momento são temas de estudos, fazendo com que os problemas relevantes de interesse social, econômico, ambiental de grande interesse permaneçam sem solução.

**e. Monitoramento do Desembarque Pesqueiro**

**f. Monitoramento de Afluência e Vazões**

**g. Monitoramento Geomorfológico**

**h. Monitoramento Hidrossedimentológico**

**i. Integração dos Planos e Programas**

## **8. Sugestões e Conclusões**

Em recente publicação da IUCN (União Internacional para a Conservação da Natureza), Crofts et al. (2020)<sup>41</sup> sugerem que “Tanto quanto possível, os sistemas naturais e os processos (por exemplo, regimes fluviais) devem ser permitidos manter taxas naturais e magnitudes de mudança e sua capacidade de evoluir ininterruptamente na maioria ou toda a sua gama de variabilidade. Se a intervenção for essencial, soluções que funcionam em sintonia com os processos naturais são mais ambientalmente sustentáveis e eficazes do que tentando impor soluções de engenharia que buscam controlar ou interromper processos naturais”. Tendo passado mais de vinte anos do séc. XXI seria de se esperar medidas mais adequadas de gestão

---

<sup>41</sup> Crofts, R., Gordon, J.E., Brilha, J., Gray, M., Gunn, J., Larwood, J., Santucci, V.L., Tormey, D., and Worboys, G.L. 2020. Guidelines for geoconservation in protected and conserved areas. Best Practice Protected Area Guidelines Series No. 31. Gland, Suíça: IUCN.

para os ecossistemas, vindo do órgão que executa a política ambiental do Estado, entretanto o que se vê é uma prática de inércia em propor medidas que reflitam o estágio atual do conhecimento científico e não se prestem, apenas, a cumprir um protocolo de informações que não chegam a resolver os problemas ambientais, sociais, econômicos gerados no estuário do rio Paraguaçu, por conta da operação da barragem e da UHE Pedra do Cavalo.

## **9. Equipe Envolvida**

**Eduardo Mendes da Silva**

**Bruna Zagatto**