

SUMÁRIO

1	BREVE HISTÓRICO	24
2	OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS TÉCNICAS	25
2.1	Importância das intervenções ambientais no âmbito do PERH-PI/2024 e Diretrizes da Resolução 2/2023 CPR	25
2.1.1	Antecedentes	25
2.1.2	Ações de revitalização ambiental no rio Parnaíba no âmbito do PERH-PI e a relação com a Hidrovia do Parnaíba	27
3	DOS BENEFÍCIOS DE OBRAS DE DRAGAGEM E DERROCAGEM PARA O MELHORAMENTO DA CONSERVAÇÃO DA BACIA DO PARNAÍBA EM ACORDO COM OS OBJETIVOS DA LEI 14.182 E DECRETO 10.838	31
3.1	Contextualização	34
3.2	Obras previstas para viabilidade da navegação	37
3.2.1	Dragagem e derrocagem.....	38
3.2.2	Meio Socioeconômico.....	39
3.2.3	Meio Físico-biótico.....	43
4	Aspectos Finais	47
5	DISPOSIÇÕES GERAIS CONTRATUAIS (RESCISÃO, VIGÊNCIA, EXTINÇÃO);	51
6	RESPONSABILIDADES OPERACIONAIS GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ.....	52
7	DA MATRIZ DE RESPONSABILIDADES E RISCOS	53
8	INDICADORES DE AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO.....	55
8.1	Educação Ambiental	55
8.2	Recuperação de Nascentes	55
8.3	Esgotamento Sanitário e Monitoramento da Qualidade da Água	56
	REFERÊNCIAS	57

1 BREVE HISTÓRICO

O Estado do Piauí, no âmbito de suas estratégias de planejamento territorial e de desenvolvimento sustentável, promoveu a contratação de robustos estudos de viabilidade técnica, ambiental e de engenharia com o objetivo de avaliar alternativas para a revitalização e a perenização do Rio Parnaíba, com ênfase na recuperação de suas condições naturais e na retomada da navegabilidade – plenamente viável até meados do século XX. Tais estudos, que envolveram investimentos da ordem de R\$ 30 milhões, resultaram em evidências concretas sobre a viabilidade da revitalização, inclusive quanto à conexão logística hidroviária entre o Cerrado piauiense (área de expansão agrícola) e o Porto Piauí, no litoral do estado.

A partir da comprovação técnica da viabilidade, o Governo do Estado do Piauí submeteu o projeto de revitalização ao Comitê Gestor do Programa de Revitalização dos Recursos Hídricos das Bacias dos Rios São Francisco e Parnaíba, conforme previsto no inciso VII do artigo 2º da Resolução nº 2/2023. A ação integra o **Programa de Revitalização dos Recursos Hídricos das Bacias dos Rios São Francisco e Parnaíba**, previsto no inciso VI da mesma resolução, e se insere na modalidade de **revitalização de bacia hidrográfica**, nos termos da **tipologia prevista nos anexos e apêndices**.

Trata-se de uma ação estruturante, voltada à conservação, proteção e recuperação de áreas críticas da Bacia do Parnaíba, com foco na ampliação da recarga hídrica e na melhoria das condições de navegabilidade, respeitando os usos múltiplos da água. Os estudos técnicos e ambientais já realizados, associados a projetos básicos de engenharia, asseguram as condições para a implementação das ações previstas. O financiamento por meio da CPR é pleiteado para viabilizar parte dessas intervenções, cuja continuidade será assumida diretamente pelo Governo do Estado do Piauí por meio de convênio de delegação junto ao Ministério de Portos, ao DNIT e à Companhia Porto Piauí, que será a interveniente responsável pela execução e gestão das ações.

2 OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS TÉCNICAS

2.1 Importância das intervenções ambientais no âmbito do PERH-PI/2024 e Diretrizes da Resolução 2/2023 CPR

2.1.1 Antecedentes

Os presentes Termos de Referência (TDRs) foram elaborados em conformidade com os fundamentos legais expressos na Lei Estadual nº 5.165 de 17 de agosto de 2000 (PIAUÍ, 2000), que instituiu a Política Estadual dos Recursos Hídricos, definindo os Planos de Recursos Hídricos como um instrumento de gestão, ao mesmo tempo que estabeleceu na lei o conteúdo mínimo do PERH que fundamente e oriente a implementação dessa Política, tomando por unidade de estudo e planejamento a bacia hidrográfica.

A gestão das águas deve ser resultado de um processo de planejamento e de ações envolvendo instituições públicas, privadas e sociedade, fundamentada em um Modelo de Gerenciamento Participativo de Recursos Hídricos, tendo como eixo central a compatibilização entre as disponibilidades hídricas e as demandas de água pelos diferentes setores, numa perspectiva de uso sustentável desse recurso.

A experiência adquirida pelo Estado do Piauí na gestão dos recursos hídricos desde a criação da SEMAR pela Lei Estadual nº 4.797/95, passando pela promulgação da Lei da Política Estadual de Recursos Hídricos (Lei Estadual nº 5.165/2000), e pela elaboração do Plano Estadual dos Recursos Hídricos PERH-PI (2010), permitiu criar as bases para o avanço do estado na implantação dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos, dos quais o próprio PERH-PI é parte integrante.

Na última década (2010-2020) houve avanços significativos na implantação de alguns instrumentos de gestão pela SEMAR-PI tais como o Sistema de Outorga e o Sistema de Informações de Recursos Hídricos, porém, alguns instrumentos de importância estratégica para a gestão, tal como a cobrança pelo uso dos recursos hídricos e o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos hídricos e o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água, não puderam evoluir ainda no mesmo patamar como aqueles supracitados instrumentos de gestão, em virtude da ausência de um modelo factível para sua aplicação.

Ao mesmo tempo, o crescimento econômico do estado do Piauí, sobretudo na agricultura praticada no cerrado e nos perímetros irrigados, sugere o redirecionamento das prioridades do planejamento e da gestão dos recursos hídricos para aplicação em modelos que deem sustentação e sirvam de vetor para esse crescimento econômico, considerando cenários de incerteza também devido às mudanças climáticas.

A área com plantio de soja expandiu 120% em dez anos no Piauí. De 2010 a 2020, a área com plantio de soja expandiu 120,9% no Piauí. Enquanto 343 mil hectares foram cultivados em 2010, cerca de 757 mil hectares foram registrados em 2020. Os dados são do Instituto Brasileiro de

Geografia e Estatística (IBGE), obtidos por meio da pesquisa Produção Agrícola Municipal (PAM) 2020 INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2021.

Nesse período, a quantidade produzida de soja aumentou 181,8%. O volume, que foi de 868 mil toneladas em 2010, atingiu a marca de 2,4 milhões de toneladas em 2020. A soja é o principal produto agrícola do Piauí: em 2020, ela foi responsável por mais da metade (56,6%) de todo o valor obtido com produtos da agricultura no estado.

Também aumentou a área com cultivo de milho nos últimos dez anos. O crescimento foi de 50,8%, sendo que a extensão passou de 310 mil hectares em 2010, para 467 mil em 2020. Já o volume produzido do grão teve crescimento de 542% no período. Em 2010, foram produzidas 342 mil toneladas de milho, tendo atingido a 2,1 milhões de toneladas em 2020. O milho gerou 26,4% do valor total da produção agrícola piauiense em 2020.

O aumento da área de milho e soja se dá pela expansão da fronteira agrícola no Piauí, sendo as culturas mais rentáveis, afirma a Supervisão de Pesquisas Agropecuárias do IBGE no Piauí. Segundo o IBGE/PI, o grau anual de expansão varia de acordo com o resultado do ano anterior e da perspectiva futura para a venda dos produtos.

A produção agrícola piauiense, da lavoura temporária e da permanente, gerou o valor de R\$ 6,1 bilhões em 2020. Apesar de todos os 224 municípios do estado terem contribuído para o total da produção, cerca de 76,2% do montante foi gerado por apenas dez cidades (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2021)

Baixa Grande do Ribeiro, Uruçuí, Bom Jesus, Ribeiro Gonçalves, Santa Filomena, Currais, Gilbués, Monte Alegre do Piauí, Sebastião Leal e Palmeira do Piauí são os responsáveis por mais de três quartos do valor total obtido no estado. Juntos, esses municípios geraram R\$ 4,6 bilhões com a produção agrícola em 2020. Quase toda essa quantia (99,8%) é proveniente do cultivo de grãos.

O grande desafio para o crescimento da agricultura nesses municípios é o fator logístico de escoamento da produção, o qual é concentrado em quase a sua totalidade no modal rodoviário, encarecendo os custos de transporte da produção e promovendo um desgaste acentuado nas rodovias que ligam aqueles municípios aos portos de exportação regional, situados no Maranhão, Ceará e Pernambuco. Os custos de manutenção da malha rodoviária crescem exponencialmente, porquanto as solicitações de carga pesada sobre os pavimentos, com a logística do transporte da produção agrícola concentrada prioritariamente no modal rodoviário, afeta de sobremaneira a vida útil dos pavimentos da malha rodoviária.

A Hidrovia do Parnaíba seria a principal solução para esse problema da logística para o escoamento da produção agrícola, barateando os custos de transporte, reduzindo o tempo de viagem, reduzindo o fluxo pelo modal rodoviário, aumentando a vida útil da malha rodoviária, além de aumentar a segurança viária nas rodovias pela diminuição dos comboios de carretas transportando a produção agrícola.

O projeto da Hidrovia do Parnaíba foi incluído no escopo do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Piauí (PERH-PI) quando da atualização em novembro de 2024, representando um avanço necessário frente aos novos condicionantes ambientais, climáticos e socioeconômicos que moldam a atual gestão hídrica (PIAÚÍ, 2024).

Diferentemente do contexto em que foi elaborado o primeiro PERH-PI, ainda nos anos 2000-2010, a revisão do plano incorporou instrumentos que conciliem a exploração racional dos recursos hídricos com ações estruturantes de recuperação ambiental, como é o caso da hidrovia. Cabe ainda destacar a ampla participação popular através da realização de 03 (três) audiências públicas que antecederam a versão final e balizaram as discussões de atualização do PERH-PI, nos municípios de Picos, Bom Jesus e Teresina, garantindo representatividade dos diversos setores da sociedade e dos povos e comunidades tradicionais.

Por força da legislação vigente, empreendimentos de grande porte hídrico, a exemplo da Hidrovia do Parnaíba, devem estar formalmente inseridos na programação do PERH-PI para que possam ser legitimamente priorizados e executados. O status atual, com o plano atualizado e contemplando ao projeto da Hidrovia assegura essa compatibilização normativa, permitindo que o projeto seja não apenas reconhecido como estratégico no contexto estadual, mas também orientado por diretrizes que garantam sua contribuição efetiva para o desenvolvimento sustentável e a revitalização do rio Parnaíba.

2.1.2 Ações de revitalização ambiental no rio Parnaíba no âmbito do PERH-PI e a relação com a Hidrovia do Parnaíba

O rio Parnaíba corresponde a segunda maior bacia hidrográfica do Nordeste Brasileiro com uma área de 333.056 km² abrangendo os estados do Piauí, Maranhão e Ceará. O Rio Parnaíba possui um comprimento total de 1.344 km e é perene na maioria de seus trechos. Seus principais afluentes são alimentados por águas superficiais e subterrâneas, destacando-se os rios Balsas, Gurguéia, Piauí, Canindé, Uruçuí Preto, Poti e Longá. A vazão média anual da bacia é a menor dentre as regiões hidrográficas brasileiras, sendo as maiores vazões encontradas no Alto Parnaíba, em função, das áreas e do balanço entre a precipitação e evapotranspiração (BRASIL, 2015).

A vazão média global na bacia é de 763 m³/s e a vazão de estiagem com 95% de permanência é de 294 m³/s (BRASIL, 2015).

O “Velho Monge”, tal como é conhecido o rio Parnaíba, sofre com a degradação ambiental de sua bacia requerendo um urgente e robusto Plano de Revitalização Ambiental, o qual deverá constar dos programas de intervenções que constituirão a Fase C da atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Piauí. A Figura 1 mostra o fluxograma geral de elaboração do PERH-PI, estando-se presentemente na Fase B – Compatibilização e Articulação.

O Plano de Revitalização Ambiental do Rio Parnaíba, compreenderá as seguintes ações que serão consubstanciadas em Projetos e Programas específicos. As nove principais ações que serão destacados na atualização do PERH-PI (PIAÚÍ, 2024) serão:

- 1) Projeto de dragagem do rio Parnaíba, objetivando o seu desassoreamento para a retificação e desobstrução do seu caminhamento fluvial;
- 2) Projeto de recuperação das margens erodidas do rio, por meio de processos eficientes e economicamente viáveis, tal como projetos de bioengenharia para recuperação das margens;
- 3) Projeto de reflorestamento das margens, nas Áreas de Preservação Permanente, recuperando a mata ciliar, com essências florestais que permitam a sua utilização em atividades ambientalmente sustentáveis;
- 4) Projetos de revitalização de nascentes do rio, com a demarcação de sua área e o programa de revitalização e sua manutenção;
- 5) Programa de proteção ambiental das áreas degradadas do rio Gurguéia, afluente ao rio Parnaíba que mais contribui para o assoreamento do rio;
- 6) Programa de educação ambiental, envolvendo toda a população das áreas ribeirinhas do rio Parnaíba;
- 7) Diagnóstico da situação atual do saneamento (água e esgoto) de todos os aglomerados populacionais ribeirinhos ao rio Parnaíba e indicação da necessidade de implantação ou ampliação das redes de distribuição de água potável e rede de coleta pública e tratamento de esgotos sanitários;
- 8) Diagnóstico da situação atual da coleta e destinação dos resíduos sólidos de todos os aglomerados populacionais ribeirinhos do rio Parnaíba e indicação de projetos para solucionar os problemas existentes;
- 9) Projeto para construção de escada de peixe na barragem de Boa Esperança.

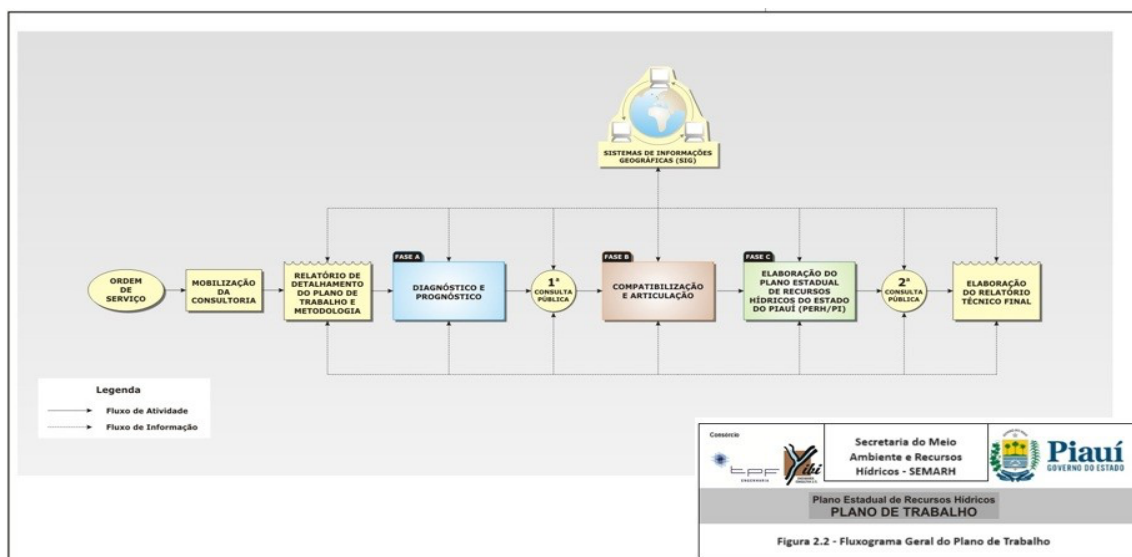


Figura 2: Fluxograma Geral do Plano de Trabalho de Elaboração do PERH-PI (TPF/IBI, 2024)

Os projetos e programas supracitados formam um elenco integrado de ações de revitalização ambiental que podem ser implantados simultaneamente, a depender da existência de recursos financeiros motivos pelos quais pretende-se acessar o fundo dos recursos de revitalização das Bacias

do São Francisco e Parnaíba, a fonte de financiamento natural para estas ações e intervenções ambientais propostas para o “Velho Monge”.

Dentre os nove projetos e programas elencados para o Plano de Revitalização Ambiental do Rio Parnaíba, que será parte integrante da Fase C da atualização do PERH-PI, destacam-se os três primeiros:

- Projeto de Dragagem do Rio Parnaíba; e
- Projeto de Recuperação das Margens Erodidas do Rio;
- Projeto de Reflorestamento das Margens.

O Projeto de Dragagem do Rio Parnaíba, visando o seu desassoreamento e a desobstrução do seu caminhamento fluvial darão ensejo ao Projeto da Hidrovia do Parnaíba, que pode ser considerado como um dos projetos prioritários para alavancar o desenvolvimento econômico integrado e impulsionar o crescimento da fronteira agrícola do Estado do Piauí.

Ao mesmo tempo, o Projeto de Recuperação das Margens Erodidas deverá permitir o controle da erosão evitando o reassoreamento do rio dragado.

De uma forma geral, as margens dos cursos d'água estão sujeitas à ações de processos naturais de erosão, no qual o solo é transportado e depositado em pontos baixos, assoreando rios e cursos d'água. A velocidade desses processos erosivos é função do nível de supressão da vegetação nativa (mata ciliar), da interferência e de obras de drenagem urbana e rodoviária, além de ações naturais de ondas induzidas pelo vento ou por embarcações.

O projeto de recuperação das margens erodidas do rio Parnaíba e de seu principal afluente da margem direita, o rio Guruguia, poderá alternar soluções convencionais de engenharia, tais como enrocamentos, muros de contenção, cortinas de estacas pranchas, revestimentos rígidos e semiflexíveis, com soluções de bioengenharia, tais como paredes Krainer, geomantas, e materiais vegetais associados a colchões reno, gabiões e blocos de rocha.

A bioengenharia de solos tem sido empregada como uma solução ambiental capaz e eficiente para a solução de problemas técnicos de estabilização de margens e encostas, combinado com a construção de obras de grande simplicidade. A bioengenharia compreende técnicas, ou biotécnicas, na qual plantas, ou parte destas, são utilizadas como material vivo de construção. Sozinhas ou combinadas com materiais inertes, tais plantas podem proporcionar estabilidade às áreas em tratamento. A bioengenharia também é conceituada como “a ciência que se ocupa com a perenização de cursos d'água através do emprego de material vivo (vegetal) com a perenização de cursos d'água através do emprego de material vivo (vegetal) combinado com estruturas inertes como madeira, pedra, geotêxteis e estruturas metálicas” (FLORINETH, 2004).

O Projeto de Reflorestamento das Margens deverá ocorrer em concomitância com a dragagem de desassoreamento (Hidrovia do Parnaíba) e a recuperação das margens erodidas, a partir da recomposição da mata ciliar natural com essências florestais primitivas da área, ou então,

importadas, desde que contenham as mesmas características da mata nativa original, caso esta não seja mais possível de se recompor em sua integralidade.

Os três projetos, embora tenham características técnicas diferenciadas, devem se constituir num único programa integrado de revitalização ambiental prioritária do rio Parnaíba, em seu trecho compreendido entre a UHE Boa Esperança e a sua foz no delta do Parnaíba.

A UHE Boa Esperança é o reservatório que permite a regulação da vazão no rio Parnaíba no citado trecho, garantindo uma vazão mínima da ordem de 352 m³/s na estiagem e controlando as vazões de cheia para jusante em ordem de grandeza compatível com a segurança contra inundação dos núcleos habitacionais ribeirinhos, incluindo-se a capital Teresina e a cidade de Floriano.

A Hidrovia do Parnaíba, apesar de ser a obra prioritária dentro do escopo desenvolvimentista de médio e longo prazo para o Estado do Piauí, corresponde a um subproduto do Plano de Revitalização Ambiental do Rio Parnaíba, que será contemplada na atualização em curso do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Piauí – PERH-PI.

3 DOS BENEFÍCIOS DE OBRAS DE DRAGAGEM E DERROCAGEM PARA O MELHORAMENTO DA CONSERVAÇÃO DA BACIA DO PARNAÍBA EM ACORDO COM OS OBJETIVOS DA LEI 14.182 E DECRETO 10.838

Faz-se remissão novamente aos dispositivos legais, como maneira de traçar a avaliação ambiental das ações e sua abrangência pelos normativos:

Esta nota, bem como o “Projeto do Governo do Estado do Piauí para Revitalização Ampla do Rio Parnaíba”, elaborado pelo Governo do Estado do Piauí, enquadra-se no pleito de recursos advindos da Desestatização da Eletrobrás, a Lei nº 14.182/2021, a qual traz como premissas em seu Art. 3º a aplicação destes em ações de revitalização nas bacias do Rio São Francisco e Parnaíba (BRASIL, 2021):

Art. 3º A desestatização da Eletrobras fica condicionada à aprovação, por sua assembleia geral de acionistas, das seguintes condições: [...]

a) **revitalização dos recursos hídricos das bacias do Rio São Francisco e do Rio Parnaíba, diretamente pela Eletrobras ou, indiretamente, por meio de sua subsidiária Companhia Hidrelétrica do São Francisco (Chesf) ou de unidades do Exército brasileiro; (Vide Decreto 10.838, de 2021).** [...]

c) revitalização dos recursos hídricos das bacias hidrográficas, definidas conforme o inciso V do caput do art. 1º da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, na área de influência dos reservatórios das usinas hidrelétricas de Furnas, cujos contratos de concessão são afetados por esta Lei, diretamente pela Eletrobras ou, indiretamente, por meio de sua subsidiária Furnas; (Vide Decreto 10.838, de 2021) (BRASIL, 2021, grifo nosso).

Além disso, o Art. 6º também delimita outras instâncias em que o recurso pode ser aplicado (BRASIL, 2021):

Art. 6º Constituirá obrigação das concessionárias de geração de energia elétrica localizadas na bacia do Rio São Francisco, cujos contratos de concessão sejam afetados por esta Lei, para o cumprimento da medida de que trata a alínea a do inciso V do caput do art. 3º desta Lei, o aporte de R\$ 350.000.000,00 (trezentos e cinquenta milhões de reais) anuais, pelo prazo de 10 (dez) anos, atualizados pelo IPCA, divulgado pelo IBGE, ou por outro índice que vier a substituí-lo, a partir do mês de assinatura dos novos contratos de concessão.

§ 1º A forma de aplicação do valor a que se refere o caput deste artigo e os projetos que irão compor o programa de revitalização dos recursos hídricos das bacias do Rio São Francisco e do Rio Parnaíba que receberão o aporte de recursos para o cumprimento da medida de que trata a alínea a do inciso V do caput do art. 3º desta Lei serão estabelecidos por comitê gestor, presidido por representante indicado pelo Ministro de Estado do Desenvolvimento Regional, a ser instituído em regulamento do Poder Executivo federal, **com foco em ações que gerem recarga das vazões afluentes e ampliem a flexibilidade operativa dos reservatórios, sem prejudicar o uso prioritário e o uso múltiplo dos recursos hídricos** (BRASIL, 2021, grifo nosso)."

Adicionalmente, as ações do Projeto do Governo do Estado do Piauí para Revitalização Ampla do Rio Parnaíba também se encontram em concordância com os Art. 2º e 3º do Decreto nº 10.838, de 18 de outubro de 2021 em todos os seus eixos de atuação (BRASIL, 2021):

“Art. 2º Para fins do disposto neste Decreto, considera-se revitalização dos recursos hídricos como o conjunto de ações destinadas à preservação, à conservação e à recuperação de áreas prioritárias onde os recursos hídricos estejam em situação de vulnerabilidade, com vistas a atender, quantitativa e qualitativamente, os **usos múltiplos da água, a provisão dos serviços ecossistêmicos e a melhoria das condições socioambientais, cuja unidade territorial de planejamento será a bacia hidrográfica**, conforme estabelecido no inciso V do caput do art. 1º da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997.

Art. 3º São diretrizes para o planejamento e o desenvolvimento de ações de revitalização dos recursos hídricos das bacias hidrográficas:

- o favorecimento da infiltração de água no solo;
- a redução do carreamento de sólidos pelo escoamento superficial;
- o uso consciente e o combate ao desperdício no uso da água;
- a recarga de aquíferos adequada;
- o combate à poluição dos recursos hídricos;
- a prevenção e a mitigação de regimes de escoamento superficial extremos;
- a promoção das condições necessárias para disponibilidade de água em quantidade e qualidade adequadas aos usos múltiplos;
- a adoção de análises territoriais e integradas; e
- a disseminação da informação, do conhecimento e das boas práticas de conservação da água e do solo para influenciar costumes, valores, atitudes e hábitos dos cidadãos e da sociedade em relação à importância dos recursos hídricos. (BRASIL, 2021, grifo nosso).”

Na Tabela 1 são listados os 8 (oito) eixos considerados para o projeto e aderência às diretrizes do Decreto nº 10.838/2021 (BRASIL, 2021):

Tabela 1. Eixos do Projeto do Governo do Estado do Piauí para Revitalização Ampla do Rio Parnaíba conforme o Decreto nº 10.838/2021.

Diretrizes associadas - Art. 3º do Decreto nº 10.838, de 18 de outubro de 2021	Eixos
III - o uso consciente e o combate ao desperdício no uso da água; V - o combate à poluição dos recursos hídricos; IX - a disseminação da informação, do conhecimento e das boas práticas de conservação da água e do solo para influenciar costumes, valores, atitudes e hábitos dos cidadãos e da	Educação ambiental

sociedade em relação à importância dos recursos hídricos.	
I - o favorecimento da infiltração de água no solo; IV - a recarga de aquíferos adequada; VII - a promoção das condições necessárias para disponibilidade de água em quantidade e qualidade adequadas aos usos múltiplos.	Recuperação de nascentes
II - a redução do carreamento de sólidos pelo escoamento superficial; V - o combate à poluição dos recursos hídricos; VII - a promoção das condições necessárias para disponibilidade de água em quantidade e qualidade adequadas aos usos múltiplos.	Esgotamento sanitário
● III - o uso consciente e o combate ao desperdício no uso da água; ● VII - a promoção das condições necessárias para disponibilidade de água em quantidade e qualidade adequadas aos usos múltiplos.	Abastecimento de água
II - a redução do carreamento de sólidos pelo escoamento superficial; III - o uso consciente e o combate ao desperdício no uso da água; V - o combate à poluição dos recursos hídricos; VII - a promoção das condições necessárias para disponibilidade de água em quantidade e qualidade adequadas aos usos múltiplos.	Qualidade da água
III - o uso consciente e o combate ao desperdício no uso da água; V - o combate à poluição dos recursos hídricos; VI - a prevenção e a mitigação de regimes de escoamento superficial extremos; VII - a promoção das condições necessárias para disponibilidade de água em quantidade e qualidade adequadas aos usos múltiplos; VIII - a adoção de análises territoriais e integradas.	Regularização/fiscalização
II - a redução do carreamento de sólidos pelo escoamento superficial; VI - a prevenção e a mitigação de regimes de escoamento superficial extremos; VIII - a adoção de análises territoriais e integrada.	Gerenciamento de dragagens/derrocamento

I - o favorecimento da infiltração de água no solo; IV - a recarga de aquíferos adequada; VI - a prevenção e a mitigação de regimes de escoamento superficial extremos; VII - a promoção das condições necessárias para disponibilidade de água em quantidade e qualidade adequadas aos usos múltiplos; VIII - a adoção de análises territoriais e integradas.	Recomposição florestal
--	------------------------

Fonte: Brasil
(2021)

Nesse sentido, acredita-se que, partindo-se das informações e discussões apresentadas nesta nota, os serviços de dragagem e derrocagem, considerando-se as atuais características do Rio Parnaíba e, levando-se em conta todas as outras ações previstas no projeto, serão de fundamental importância para potencializar a revitalização de sua bacia.

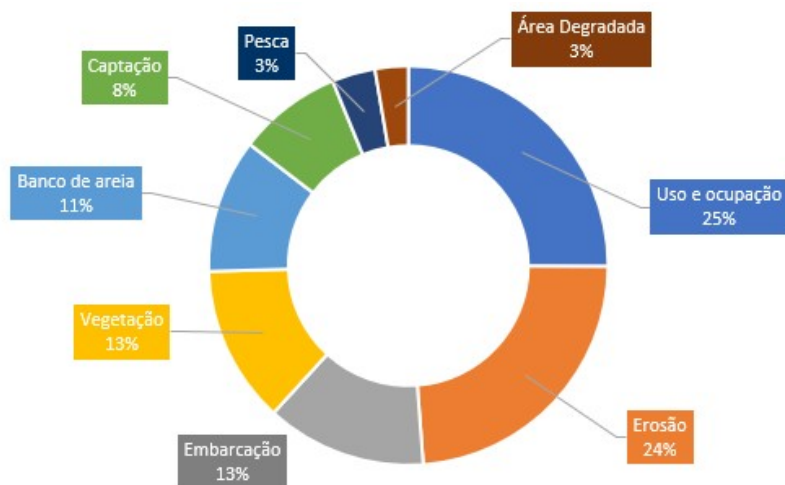
3.1 Contextualização

A Bacia do Rio Parnaíba é a principal bacia hidrográfica do Piauí e segunda mais importante do Nordeste, com aproximadamente uma área de 331.882,75 km ela representa quase 4% do território brasileiro (BRASIL, 2020). A Bacia abrange 282 municípios e é responsável por drenar 99% do estado do Piauí, 19% do Maranhão e 10% do Ceará, abastecendo até 5 milhões de pessoas (PIAÚI, 2010; BRASIL, 2020). O Rio Parnaíba, seu maior constituinte, chega a 1.400 km de extensão e é majoritariamente explorado para fins de irrigação (52,5%), lançamento de efluentes sanitários (12,5%), aquicultura em tanque escavado (11,7%) e abastecimento público (10,8%) (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2023).

A partir de levantamento de dados ambientais *in loco* durante visita técnica à Bacia do Rio Parnaíba em 2023 por parte do Consórcio Intermodal, foi possível caracterizar e identificar as suas feições geológicas, incorporando elementos bióticos, abióticos e processos associados às paisagens de modo multidisciplinar, integrado e sistêmico (OLIVEIRA, 2019). A inspeção, que abrangeu 1245 km do Rio Parnaíba e 252 km do Rio Balsas, teve como intuito subsidiar a análise referente à implementação da hidrovia e fornecer informações quanto a situação de navegabilidade e ocupação do Rio Parnaíba.

Sendo assim, foi possível identificar que a maior incidência verificada foi a relacionada com uso e ocupação das margens dos rios, que atingiu 25% do total de pontos mapeados, na sequência verifica-se erosão (24%), vegetação e embarcações (ambas com 13%), conforme exhibe a Figura 1. A Figura 2 apresenta exemplos de ocorrência de assoreamento no trecho entre Teresina e Luís Correia. Nesse, há a maior ocorrência desse tipo de fenômeno. Já no trecho entre Ribeiro Gonçalves e Teresina, a presença de margens assoreadas e bancos de areia é menor e menos visível, por conta das margens mais bem vegetadas e abrigadas e solo menos arenoso. Mesmo assim, observou-se a presença de ilhas fluviais, conforme mostra a Figura 3.

Figura 1. Percentual de observações socioambientais mapeadas para a hidrovia.



Elaboração própria (2023).

Figura 2. Ocorrência de bancos de areia e assoreamento no trecho entre Teresina e Luís Correia.



Fonte: Consórcio Intermodal (2023).

Figura 3. Ocorrência de ilha fluvial no trecho entre Ribeiro Gonçalves e Teresina.



Fonte: Consórcio Intermodal (2023).

Quanto ao uso e ocupação das margens do rio, pode-se citar a ocupação residencial como a de maior ocorrência (32%), seguida de agricultura (30%), pecuária (26%) e ocupação urbana (10%). Majoritariamente a hidrovia é margeada por ocupações residenciais características de habitantes ribeirinhos, que se sustentam, prioritariamente, por meio de atividades agropecuárias de cunho familiar e pesca. Essas ocupações, quando irregulares, podem ter influência direta na modificação de regimes geomorfológicos do rio, afetando nos aportes de sedimentos dos afluentes do Parnaíba e, consequentemente, limitando cada vez mais sua profundidade.

Além de ser uma importante fonte hídrica para o Piauí, o Rio Parnaíba, devido as suas características geomorfológicas e hidrológicas, apresenta alto potencial para navegação com 1.176 km de trecho navegável entre a cidade de Santa Filomena e a sua foz, no Oceano Atlântico (CONSÓRCIO INTERMODAL PIAUÍ, 2023). No entanto, tanto o Rio das Balsas quanto o Rio Parnaíba possuem trechos com más condições de navegação e apresentam áreas de baixa profundidade, assoreamento e afloramentos rochosos (CONSÓRCIO INTERMODAL, 2023). Além disso, alguns trechos possuem declividade acentuada (declividade média de 20 cm/km) e propiciam o transporte de grandes quantidades de material, ocasionando a sua deposição em determinados locais e formando bancos de areias ou seixos (CONSÓRCIO INTERMODAL, 2023).

Nesse sentido, na intenção de melhorar a infraestrutura aquaviária da região, considerou-se a implementação de uma hidrovia como componente do Projeto Integrador Intermodal do Piauí. O objetivo do projeto é tornar esse um proeminente modo de transporte no estado, integrando um sistema que engloba infraestrutura portuária e ferroviária. Para que isso seja possível, é necessário que a hidrovia apresente condições favoráveis de navegação e possibilite o tráfego seguro de embarcações em todo o seu percurso durante todo o ano.

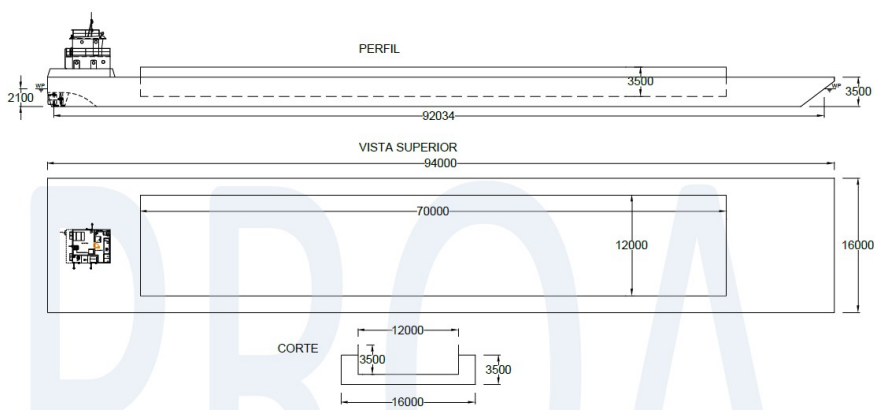
Todavia, como mencionado anteriormente, constatou-se a ocorrência de diversos pontos no Rio Parnaíba que estão assoreados ou apresentam rochas em afloramento e desagregadas, prejudicando ou impossibilitando a navegação (CONSÓRCIO INTERMODAL, 2023). Diante disso, para

realizar a implementação da hidrovia e permitir a passagem contínua das embarcações é preciso intervir por meio de serviços de dragagem e derrocamento no intuito de desobstruir e aprofundar o canal de navegação.

3.2 Obras previstas para viabilidade da navegação

O Projeto Conceitual da Hidrovia do Rio Parnaíba consiste no dimensionamento do canal de navegação a partir das diretrizes da Associação Mundial de Infraestrutura de Transporte Aquaviário e conforme as características da embarcação-tipo definida para o projeto (PIANC, 2014; RIBEIRO, 2021) A embarcação tipo adotada será de balsas autopropelidas, cuja ilustração está na Figura 4 e suas dimensões são apresentadas na Tabela 2.

Figura 4. Embarcação-tipo adotada.



Elaboração própria.

Tabela 2. Dimensões da embarcação-tipo adotada.

Dimensão	
Comprimento	94 m
Boca	16 m
Calado	2,10 m
Pontal	3,50 m
Capacidade do porão	2.940 m ³ ou 2.118 toneladas

Elaboração
própria.

De acordo com as características operacionais previstas para a hidrovia, segundo as orientações do PIANC, foi adotada uma seção trapezoidal do canal de navegação com 45 metros na soleira e margens inclinadas conforme o equilíbrio do material encontrado. Ainda, o diâmetro nominal da bacia de evolução, na fase de projeto conceitual, foi definido em 200 metros.

A partir disso foi possível estabelecer que as obras de derrocagem se destinariam a implantação de profundidade de 2,5 metros na largura de 45 metros, enquanto as obras de

dragagem permitiram a implantação de profundidade de 2,3 metros na largura de 45 metros. Portanto, se faz necessário aprofundar o canal navegável para uma cota de ao menos 2,5 m.

Sendo assim, para implementar a hidrovia e atender o estipulado, é indispensável a execução de serviços de dragagem e derrocagem no Rio Parnaíba. Para quantificar a quantidade de material a ser dragado ou derrocado foram avaliados os valores referentes ao calado da embarcação e a folga abaixo da quilha (distância entre o ponto mais baixo da quilha e o leito do rio), seguindo a margem de segurança estabelecida pela NORMAN-33/DPC para evitar encalhe ou colisão da embarcação (MARINHA DO BRASIL, 2021). Diante disso, estimaram-se os volumes a serem dragados e derrocados para a implementação da hidrovia do Rio Parnaíba:

- Dragagem: 10.196.146,09 m³;
- Derrocagem: 1.054.919,16 m³.

As atividades de dragagem e derrocamento dos trechos serão possivelmente realizadas por meio de uma draga flutuante de sucção e recalque com desagregador com recalque máximo de 1.000 m, além da utilização de equipamentos de apoio como rebocador e tubulação flutuante de plástico com acessórios para acoplamentos e fundeio, e outros.

Já o serviço de derrocamento das passagens críticas deve ocorrer por meio do emprego de retroescavadeiras hidráulicas, equipadas com rompedor e embarcadas em pontão flutuante, com o transporte do material derrocado feito por pontões de convés corrido (chatas), acompanhados por rebocadores, para locais adequados à disposição.

Ainda, como forma alternativa para o projeto, foram previstas diversas áreas de bota-fora para reaproveitamento do material dragado junto às obras de construção da infraestrutura dos terminais fluviais, integrante do Projeto Integrador Intermodal do Piauí.

3.2.1 Dragagem e derrocagem

A dragagem é o processo de remoção de sedimentos, detritos, rochas ou outros materiais do leito de um corpo hídrico, como rios, lagos, canais ou portos, com o objetivo de melhorar a navegabilidade, a capacidade de armazenamento de água ou para fins de construção (SIMÕES, 2009). A dragagem é realizada utilizando equipamentos como dragas, escavadeiras ou bombas de sucção (SIMÕES, 2009).

A derrocagem, por sua vez, é o processo de remoção de rochas, obstáculos ou obstruções submersas no leito de um corpo hídrico, com o objetivo de melhorar a navegabilidade, a segurança da navegação ou permitir a passagem de embarcações (NICO, AZEVEDO e TOMI, 2021). A derrocagem pode envolver o uso de explosivos, equipamentos de perfuração ou equipamentos de remoção de rochas (NICO, AZEVEDO e TOMI, 2021).

Atividades de dragagem e derrocagem podem implicar em impactos positivos e negativos para o meio ambiente e a sociedade, variando conforme as características do ambiente a ser

executado e a magnitude da obra (LOPES, 2014). Após a revisão bibliográfica dos seus principais aspectos, foi possível identificar as vantagens e desvantagens associadas a esses serviços (Tabela 3).

Tabela 3. Quadro-resumo das vantagens e desvantagens provenientes de obras dragagem e derrocagem.

MEIO	VANTAGENS	DESVANTAGENS
Socioeconômico	<p>Melhoria da navegabilidade do rio e, conseqüentemente, diminuição do custo operacional do transporte aquaviário e geração de receita;</p> <p>Diminuição de risco de enchentes;</p> <p>Reaproveitamento e usos benéficos para o material dragado;</p> <p>Diminuição de acidentes com embarcações;</p> <p>Estímulo à utilização de novos modais de transporte.</p>	<p>Necessidade contínua de dragagens de manutenção;</p> <p>Perturbação sonora.</p>
Físico-biótico	<p>Remoção de sedimento contaminado;</p> <p>Ampliação da capacidade hidráulica do sistema fluvial.</p>	<p>Alteração na hidrodinâmica do rio; Alteração da qualidade da água;</p> <p>Efeitos adversos na biota aquática;</p> <p>Alteração geomorfológica do meio.</p>

Fonte: Elaboração Própria, 2025.

Assim, nos próximos capítulos serão discutidas de maneira mais detalhada as vantagens e desvantagens provenientes de obras de dragagem e derrocagem nos meios socioeconômico e físico-biótico.

3.2.2 Meio Socioeconômico

A análise do meio socioeconômico das atividades de dragagem e derrocagem envolve a avaliação dos impactos sociais e econômicos destas ações. Isso inclui compreender os efeitos nas comunidades locais, como qualidade de vida e acesso a serviços, além de avaliar os impactos no setor produtivo e na economia local. Também é importante considerar a participação da comunidade e garantir a equidade na distribuição de benefícios e custos, tornando-se fundamental para a tomada de decisões, mitigar impactos negativos e promover um desenvolvimento sustentável.

Visando a melhoria da navegabilidade da hidrovia do Parnaíba, operações de dragagem e derrocagem serão realizadas ao longo dos seus 1.400 km de extensão. Estas obras consistem na remoção de sedimentos, detritos, rochas e outros materiais que possam obstruir o leito do rio, aumentando assim a sua profundidade (SOUZA, FONTES, *et al.*, 2023). Isso permite a navegação em pontos críticos e/ou de embarcações maiores, garantindo mais segurança e reduzindo acidentes, além disso, estes processos também possibilitam a ampliação do uso da hidrovia, tornando-a mais eficiente e acessível para o transporte de cargas (SOUZA, FONTES, *et al.*, 2023).

A melhoria dos canais de navegação hidroviária traz diversos benefícios, como a intensificação do uso desse modal de transporte. Isso resulta em uma redução do uso de outros meios de transporte mais poluentes, contribuindo para a preservação do meio ambiente (GRIGALUNAS, OPALUCH e CHANG, 2005). Além disso, a utilização de hidrovias mais eficazes também leva a uma redução nos custos de transporte de mercadorias, tornando o processo mais econômico para as empresas (GRIGALUNAS, OPALUCH e CHANG, 2005). Essa redução de custos pode resultar em um aumento da receita para os estados, uma vez que o transporte de mercadorias é impulsionado e mais negócios são realizados (GRIGALUNAS, OPALUCH e CHANG, 2005). Como exemplos, pode-se citar:

- Entre os anos de 2007 e 2008, foi realizado processo de derrocagem no leito do Rio Itajaí-Açu, o que possibilitou entrada de navios *Post-Panamax* com 18,0 metros de calado no Porto de Itajaí, sendo que anteriormente as obras, apenas navios *Panamax* com 12,0 metros de calado navegavam com certa dificuldade (ALBERTIN, 2011).
- Estudo de caso realizado no Rio Tocantins, constatou que o uso de derrocagem em um trecho de 43 km no município de Itupiranga – PA, possibilitaria a navegação de barcas durante o ano todo, viabilizando o transporte de soja do Mato Grosso até Vila do Conte (município de Barcarena) e desta até o litoral brasileiro (SANTOS FILHO, 2017). A navegação deste trecho fica inviabilizada durante quatro meses do ano (período de seca do rio) (SANTOS, 2017).
- Para o Rio São Francisco, é idealizado o Projeto Corredor Multimodal, com o objetivo de criar um sistema de integração de transportes, visando ampliar e articular os modais hidroviário, ferroviário e rodoviário (ARAUJO, 2019). Para a hidrovia, o projeto prevê a melhoria das condições de navegação através da dragagem e derrocagem no rio, entre os trechos de Ibotirama-BA e PetrolinaPE/Juazeiro-BA e nas proximidades do município de Barreiras-BA (ARAUJO, 2019).

O autor cita ainda que planos setoriais pretendem melhorar a via entre Pirapora e Juazeiro/Petrolina (1370km), ampliar a capacidade de transporte da hidrovia do São Francisco para 300.000 toneladas e revitalizar a hidrovia do São Francisco (Carinhanha – Pilão Arcado) utilizando as mesmas técnicas (ARAUJO, 2019).

Além das melhorias na navegabilidade, o aprofundamento do leito do rio também pode ter um impacto positivo na redução dos riscos de enchentes (BICOSKI, SOUZA e POLETO, 2021). Ao

aumentar a profundidade do rio, há uma maior capacidade de armazenamento de água, o que pode ajudar a reduzir o volume e a velocidade das enchentes causadas por chuvas intensas e contínuas, proporcionando uma maior segurança para as comunidades ribeirinhas e reduzir os danos causados por inundações (BICOSKI; SOUZA; POLETO, 2021).

Um estudo avaliou as diferenças no regime de fluxo e cota de d'água do Rio Vermilion, no Canadá, em 04 cenários distintos, que variavam os níveis de intensidade de chuva e de dragagem (SAAD; HABIB, 2021). Ao longo das análises dos cenários, foi observado que a dragagem pode aumentar a capacidade hidráulica do sistema fluvial (SAAD e HABIB, 2021). Durante eventos de tempestades moderadas, a dragagem tende a reduzir fluxos reversos e aumentar fluxos positivos durante o período de recessão. Para eventos de tempestades extremas, apenas os cenários de dragagem mais agressivas reduziram significativamente os fluxos reversos (SAAD; HABIB, 2021).

Obras de desassoreamento e de derrocagem retiram grandes quantidades de materiais do leito dos rios e a destinação adequada do material dragado é um aspecto crucial para minimizar os impactos ambientais e proteger a qualidade da água (HENRICH, 2015).

Uma solução eficiente para a destinação adequada do sedimento dragado, quando não contaminado, é o seu reaproveitamento em diversas obras de engenharia, que pode ser utilizado para o engordamento de praias, recuperação de margens erodidas, nivelamento de terrenos e até mesmo em construções civis (US ARMY CORPS OF ENGINEERS, 2015; SOLANSKI, JAIN, *et al.*, 2023). Essa prática de reaproveitamento não apenas reduz os impactos ambientais, mas também traz benefícios econômicos, uma vez que evita a necessidade de extração de materiais naturais para essas obras (US ARMY CORPS OF ENGINEERS, 2015; SOLANSKI *et al.*, 2023).

Como forma alternativa para o projeto, foram previstas diversas áreas de bota-fora para o reaproveitamento do material dragado junto às obras de construção da infraestrutura dos terminais fluviais, que fazem parte do Projeto Integrador Intermodal do Piauí. Essas áreas de bota-fora são locais designados para o descarte adequado do material dragado, onde ele pode ser utilizado de forma controlada e segura.

Por outro lado, embora sejam eficientes, as ações de dragar e derrocar o leito do rio não são uma solução completa para o problema do assoreamento, uma vez que esse fenômeno está intrinsecamente ligado a uma série de fatores, como desmatamento, ocupação desordenada nas proximidades das bacias hidrográficas, impermeabilização do solo e canalização dos cursos d'água (SMITH, SILVA e BIAGIONI, 2019). A produção de sedimentos em corpos hídricos está diretamente ligada às atividades antrópicas, como a urbanização, desmatamento, agricultura intensiva e práticas inadequadas de manejo do solo (BICOSKI; SOUZA; POLETO, 2021).

É importante mencionar que o licenciamento ambiental de dragagem e derrocagem, por serem desenvolvidas em área entre dois estados da federação, é de competência federal, conforme a Lei Complementar nº 140/2011. Entretanto há a sinalização de delegação para o OEMA do Estado do Piauí pelo IBAMA. Atualmente o processo está em andamento, possuindo Manifestação de

Interesse do Estado em executar licenciamento ambiental, apresentação do projeto à presidência do IBAMA, com processo inicializado.

O Estado do Piauí é um dos poucos estados adimplentes nas obrigações relacionadas à delegação federal de licenciamento ambiental, não havendo óbice administrativo vigente. Considerando que o projeto de revitalização consorcia ações obrigatoriamente favoráveis à recuperação da qualidade ambiental, e ainda que outras atividades (como estabilização de encostas, recuperação de áreas degradadas, recomposição florestal e restauração de nascente) ocorrem em território estadual a estratégia para celeridade administrativa do licenciamento se baseia na qualidade e robustez das informações ambientais e do projeto.

Os recursos hídricos urbanos sofrem, principalmente, com o problema de assoreamento causado pela erosão e pelo uso e ocupação inadequada do solo, com isso, a dragagem faz-se necessária para o desassoreamento desses corpos d'água, estabilizando sua profundidade e diminuindo o problema com as enchentes (BICOSKI; SOUZA; POLETO, 2021). Visando mitigar estas problemáticas, o Projeto de Revitalização da Bacia do Rio Parnaíba, prevê a implementação de eixos temáticos voltados para complementar as atividades de melhoria da hidrovia, trazendo melhorias para o Rio Parnaíba, as comunidades banhadas pelo corpo hídrico e a sociedade.

Um dos pontos abordados, será o de educação ambiental que tratará sobre o uso consciente das águas do Rio Parnaíba e afluentes. Para esta atividade, são previstas palestras e oficinas com pequenos núcleos rurais e comunidades ribeirinhas às margens do Rio Parnaíba e a criação e distribuição de material informativo com as temáticas de uso racional da água; importância da mata ciliar; práticas de agricultura sustentável; práticas de pesca sustentável. O programa terá periodicidade bimestral e atenderá comunidades e áreas banhadas pelo Rio Parnaíba.

Outro eixo temático abordado será o de recomposição florestal, que promoverá a restauração das margens de áreas críticas identificadas em levantamento de campo. Utilizando de parâmetros e orientações da Embrapa para implantação de monitoramento do programa de recomposição florestal ao longo do Rio Parnaíba, o plano prevê o plantio de mudas de vegetação nativa; estabilização de taludes; cercamento e proteção de áreas em regeneração.

Um terceiro eixo, será o de esgotamento sanitário, que promoverá a regularização do esgotamento sanitário de pequenas comunidades rurais através de métodos de saneamento aplicáveis no lote. São previstas para a ação, a construção de 50 fossas sépticas, por município, em áreas de assentamentos rurais e pequenas comunidades. Este modelo de tratamento de efluentes sanitários domésticos, previne a contaminação do solo e das águas subterrâneas; apresenta baixo custo em relação a outros sistemas; permite a recarga de lençóis freáticos e apresenta-se como uma solução autônoma para o tratamento de esgoto.

Cabe mencionar que as comunidades que serão objeto do eixo de esgotamento sanitário são aquelas classificadas como menores que 30 (trinta) núcleos habitacionais, uma vez que não estão contempladas pela área de abrangência da concessão de universalização do saneamento e serviços

de água e esgoto do Estado do Piauí conforme as Diretrizes para Atendimento da População Rural Dispersa do Termo de Contrato de Concessão nº 648/2024 para a Prestação Regionalizada dos Serviços Públicos de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário no Estado do Piauí. Nesta modelagem, o programa evite sobreposição com as políticas de universalização de saneamento básico, intensificando o impacto positivo da iniciativa

Por fim, o eixo de recuperação de nascentes que contará com elaboração de execução de Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas ou Alteradas (PRAD), visando intervenção de em raio de 50m nas nascentes conforme código florestal (APP). A estimativa de custo levou em consideração como referência para recuperação ambiental por meio de recomposição da vegetação nativa de áreas no Bioma Cerrado (explicar detalhamento e quantificação de nascentes).

O eixo ainda prevê ações de monitoramento quali-quantitativo, controle de (APP). O eixo ainda prevê ações de monitoramento quali-quantitativo, controle de fogo, controle de formigas cortadeiras, controle

3.2.3 Meio Físico-biótico

Para compreender melhor o grau de alteração do meio ambiente decorrente do processo de implementação de empreendimentos e/ou a execução de serviços, é comum realizar uma análise dos impactos associados. Nesse caso, para tal, é necessário avaliar os diversos efeitos ambientais ocasionados pela efetuação de obras de dragagem e derrocagem de ambientes aquáticos. À vista disso, nesse capítulo buscou-se investigar e discutir as possíveis vantagens e desvantagens geradas para o meio físico-biótico decorrentes dessas atividades.

Sabe-se que obras de dragagem e derrocagem são fundamentais para a viabilização de vias navegáveis em rios e canais de modo a melhorar e manter a navegabilidade destes (TREVISAN, FREITAS, *et al.*, 2023). Todavia, é importante estar a par das possíveis alterações no meio ambiente decorrentes dessas atividades em ambientes aquáticos.

Além de sua função principal, uma das principais vantagens da dragagem e derrocagem está associada a ampliação da capacidade hidráulica do sistema fluvial. Isto porque é comum que o assoreamento, causado pelo acúmulo de sedimentos e rochas no leito do rio, possa contribuir para a diminuição do fluxo d'água e reduzir sua capacidade de transporte, afetando negativamente o equilíbrio ambiental e a disponibilidade de água para os ecossistemas e comunidades que dependem do rio (SOUSA, SANTOS FILHO, *et al.*, 2013). Nesse sentido, as obras de dragagem têm o potencial de influenciar os campos caudais e a dinâmica de transporte de sedimentos em um rio, removendo os sedimentos de fundo e aumentando a capacidade de transporte de água (VAN VUREN, PAARBEG e HAVINGA, 2015).

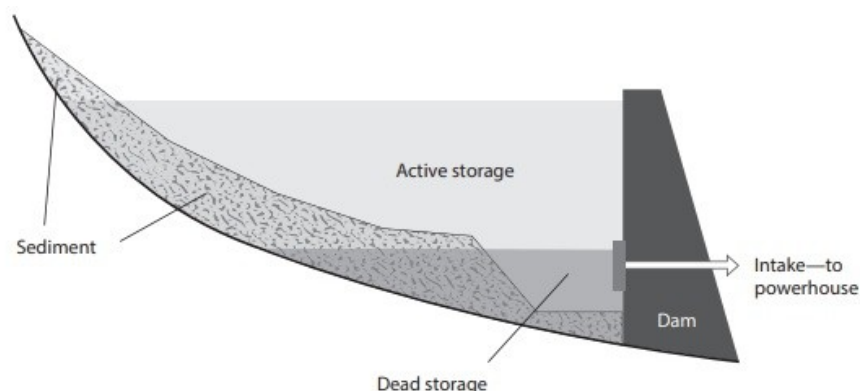
Além disso, a dragagem também aumenta a cota do rio e amplia o gradiente de velocidade de vazão, fazendo com que a água flua com maior velocidade e eficiência, permitindo escoar e reter grandes quantidades de água. Esse método é utilizado pela Agência de Recursos Hídricos de Taiwan (WRA) para evitar desastres de inundação causados pela forte erosão a montante e rápida

acumulação a jusante (CHOU e CHIU, 2021). De forma complementar, ao garantir um fluxo suave dos rios, se previne o acúmulo excessivo de sedimentos e a formação de bancos de areia que possam obstruir o curso d'água (CHOU; CHIU, 2021).

Essas características podem ser importantes quando se trata de barragens alocadas ao longo do curso hídrico. É sabido que os sedimentos carregados ao longo do curso do rio e dos afluentes localizados à montante de uma barragem acabarão nela retidos caso não haja dispositivo específico que os contenha ou direcione diretamente à jusante (ANNANDALE, 2016). Estes, quando depositados, tendem a diminuir a capacidade de reservação e ainda contribuem para um menor transporte de sedimentos à jusante, o que modifica a morfologia natural do próprio rio e pode trazer impactos significativos ao ambiente aquático (ANNANDALE, 2016).

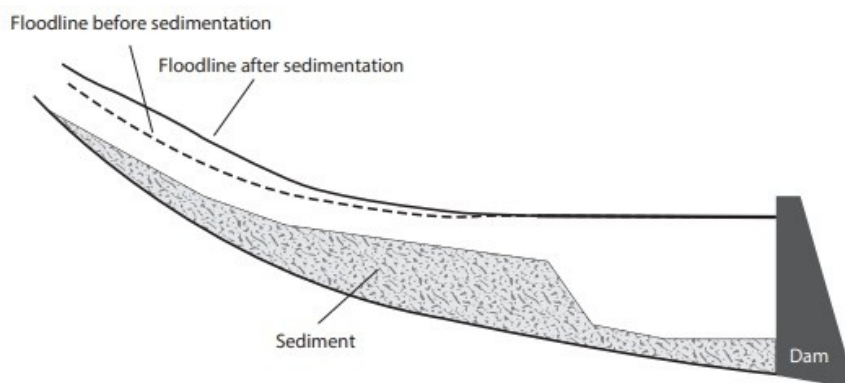
A Figura 5 ilustra o efeito de perda de volume em reservatórios por conta do acúmulo de sedimentos. Como se vê, parte do volume encontra-se inutilizado ou “morto” (ANNANDALE, 2016). Além disso, o controle de vazões de cheia também pode ser prejudicado pela falta de volume disponível para atenuação das vazões afluentes (Figura 6). Não se descarta que ambos os processos podem estar ocorrendo na Barragem de Boa Esperança, localizada no Rio Parnaíba. Dentre as ações que podem atenuar esses efeitos, tem-se aquelas aplicadas em nível de bacia hidrográfica, que podem incluir desde soluções naturais e artificiais de retenção de sedimentos à técnicas de gerenciamento de uso do solo (HAUER, WAGNER, *et al.*, 2018). Parte dessas possibilidades, inclusive, já se encontra contemplada no Projeto de Revitalização. Nesse sentido, vê-se a dragagem e derrocagem como o início de um processo de revitalização que será acompanhado de diversas outras práticas que, integradas, surtirão o efeito esperado.

Figura 5. Perdas de volume em reservatórios associadas à sedimentação.



Fonte: Annandale (2016).

Figura 6. Aumento da linha de inundação após sedimentação.



Fonte: Annandale (2016).

Da mesma forma, a retirada de materiais de rios resulta em efeitos imediatos na dinâmica fluvial, alterando os padrões ligados ao fluxo de sedimentos e transportes, uniformizando-os (OLIVEIRA e MELLO, 2016). Estas modificações no canal do corpo hídrico ainda podem ser propagadas nas porções a jusante e montante, intensificando mudanças geomorfológicas e processos erosivos nas dimensões dos canais que podem transfigurar as feições do rio e afetar habitats naturais (SMITH, SILVA e BIAGIONI, 2019).

Outro impacto bem conhecido refere-se à alteração da qualidade da água devido à remoção dos sedimentos (BASTOS e BASSANI, 2012). Isto se dá porque a mobilização do material assentado no leito do rio ou do oceano pode trazer de volta para a coluna d'água nutrientes e substâncias prejudiciais, sendo capaz de ocasionar a eutrofização das águas e causar a morte de peixes e outros organismos (BASTOS; BASSANI, 2012).

No entanto, se realizadas adequadamente, as obras de dragagem também podem ser utilizadas para remediação ambiental e remoção dos sedimentos contaminados ou eutrofizados (ZHANG, ZENG, *et al.*, 2014). Atualmente vários estudos propõem técnicas para evitar ou minimizar as desvantagens dessa atividade, como o uso de *Confined Disposal Facilities* (CDFs) que consiste na delimitação de uma área especificamente projetada para a contenção de material dragado contaminado, proporcionando um maior controle de possíveis liberações de contaminantes para o meio ambiente (PALERMO e HAYS, 2013). Essas técnicas incluem a escavação subaquática e a secagem dos sedimentos, com tratamentos posteriores para reduzir a mobilidade dos contaminantes (PALERMO; HAYS, 2014). Ainda, um estudo de caso realizado na Baía de Sepetiba (RJ) evidenciou que o uso de dragagem por sucção/corte e o bombeamento dos materiais para uma instalação de disposição confinada subaquática pode reduzir os impactos ambientais e os seus custos associados significativamente (WASSERMAN, BARROS e LIMA, 2013).

Contudo, um impacto considerável decorrente das atividades de dragagem e derrocagem é a perturbação da comunidade aquática existente no rio em questão. Essas obras podem implicar em diversos aspectos negativos para a sobrevivência e qualidade de vida dos organismos que ali vivem, como por exemplo:

- A mistura de sedimentos ocasionada pela dragagem do rio diminui a incidência luminosa nos corpos hídricos e reduz a realização da fotossíntese, prejudicando processos essenciais à vida aquática (ERFTEMEIJER, RIEGL, *et al.*, 2012);
- A ressuspensão dos sedimentos pode resultar em mudanças na forma química dos contaminantes presentes na água, implicando na bioacumulação dessas substâncias nos organismos aquáticos, tendo em vista que os contaminantes são liberados dos sedimentos e se tornam disponíveis para serem absorvidos e acumulados pela biota aquática (SMITH *et al.*, 2019, apud COTOU *et al.*, 2005; FICHET *et al.*, 1998);
- O excesso de nutrientes pode levar também ao crescimento descontrolado de algas, bloqueando a luz solar e reduzindo o oxigênio dissolvido na água (BASTOS; BASSANI, 2012);
- A dragagem de sedimentos pode afetar a composição da comunidade de macroinvertebrados e de algas por meio de alteração da qualidade da água e perturbações físicas no leito do corpo hídrico. Esses efeitos podem prejudicar a sobrevivência e reprodução dos macroinvertebrados, afetando a saúde do ecossistema (BASTOS; BASSANI, 2012; SMITH *et al.*, 2019, apud DE JONGE *et al.*, 2019);
- A perturbação sonora decorrente da derrocagem e dragagem de rochas ameaça a biota, principalmente os cetáceos. Ruídos causados por maquinários e explosões afugentam desde animais aquáticos a animais de hábitos terrestres, alterando comportamentos de interação social, alimentação, reprodução, cuidado parental e fuga de predadores, além de danos temporários ou permanentes na audição (LUÍS, 2008; ALVES; GUIMARÃES, 2017).

Embora esses aspectos possam impactar a biodiversidade do ambiente aquático, a dragagem de sedimentos de um rio também pode propiciar um aumento na diversidade de espécies. Um estudo de Stryjecki *et al.* (2021) mostrou que após a dragagem do Rio Krapiel na Polônia, foi observado um aumento na diversidade de espécies na maioria dos grupos investigados (*Mollusca*, *Hydrachnidia*, *Odonata*, *Heteroptera*, *Coleoptera* e *Trichoptera*). Ainda, Foran (2018) demonstrou que as obras de dragagem do Rio Atchafalaya nos Estados Unidos foram implementadas com medidas inspiradas na natureza, implicando desse modo no crescimento em extensão da ilha *Horseshoe Bend* e resultando no aumento de habitat e biodiversidade faunística e florística para esta área.

Sendo assim, é importante que os procedimentos de dragagem e derrocagem sejam realizados de forma controlada e planejada, implementando tecnologias que favoreçam a otimização do método e diminuam os impactos no meio ambiente. Ainda, o monitoramento das atividades é essencial para garantir a eficácia das obras e evitar que sejam gerados efeitos adversos ao ecossistema.

4 Aspectos Finais

O presente documento buscou apresentar informações acerca das vantagens e desvantagens das obras de dragagem e derrocagem, que serão realizadas ao longo da Hidrovia do Rio Parnaíba, de modo a fornecer embasamento teórico e nortear atividades para a mitigação dos efeitos negativos decorrentes destas atividades e elaboração do Projeto de Revitalização da Bacia do Rio Parnaíba.

Os serviços de remoção de sedimentos e melhoria da navegabilidade dos rios vão além da função de limpeza do leito proporcionar uma melhor infraestrutura para a navegação, essas ações têm diversos benefícios adicionais. Da mesma forma, pode-se reutilizar o material dragado para a construção de terminais fluviais do mesmo projeto de modo a reduzir os custos de obra e promover um manejo adequado dos resíduos.

Aumentar a profundidade do leito do rio ajuda a reduzir os riscos de enchentes, proporcionando maior segurança para a população. Além disso, pode ser um importante fator iniciador da garantia de melhores condições operacionais da Barragem de Boa Esperança, garantindo-se uma maior vazão afluente no reservatório, e possibilitando uma maior operacionalidade do sistema à jusante, quando aliada a outras ações integradas aplicáveis à bacia. A dragagem também pode ser aplicada para a remoção de sedimentos contaminados, contribuindo para a contenção da disseminação desses contaminantes e para a manutenção da qualidade da água.

Conscientes de que as obras de dragagem e derrocagem também podem causar impactos negativos, compreende-se que é necessário executar os serviços adequadamente com minimização dos efeitos adversos. Igualmente, para gerenciar as possíveis consequências, foram desenvolvidas soluções através do Projeto de Revitalização da Bacia do Rio Parnaíba. Este plano também conta com objetivo de mitigar os efeitos destas atividades, buscando uma abordagem mais abrangente e sustentável.

O plano de revitalização da Bacia do Rio Parnaíba apresenta diversos eixos temáticos, incluindo educação ambiental, recuperação de nascentes, esgotamento sanitário, abastecimento e qualidade da água, regularização e fiscalização, gerenciamento das dragagens e derrocagens, e recomposição florestal. Esses eixos temáticos visam não apenas melhorar a navegabilidade do rio, mas também promover a conservação ambiental e a gestão sustentável dos recursos hídricos. Essas ações visam conscientizar a população sobre a importância da preservação do rio, proteger os recursos hídricos, garantir o acesso a água potável, cumprir as leis relacionadas à gestão dos recursos hídricos, minimizar os impactos negativos das dragagens e derrocagens, restaurar áreas degradadas e envolver a comunidade no processo de revitalização.

O Projeto visa não apenas melhorar a navegabilidade do rio, mas também promover a conservação ambiental e a gestão sustentável dos recursos hídricos. Além disso, busca envolver ativamente a participação da comunidade afetada e considerar suas necessidades e preocupações.

3. DA ESTRATÉGIA DE IMPLANTAÇÃO DO PROJETO/OPERAÇÃO

Como o Decreto prevê que os custos totais devem incorrer pela Concessionária, nossa proposta é que uma vez aprovado do Projeto, a Eletrobrás, responsabilize-se financeiramente por todos os encargos, mas considerando que o maior beneficiário e proponente da ação é o Governo do Estado do Piauí, haverá uma contrapartida na operacionalização do projeto, de forma subsidiária/solidária ao acompanhamento técnico, especificações, recebimentos e na governança do conjunto de ações, pois o conjunto de intervenções fará parte do arcabouço de obrigações do governo do estado e da Companhia Porto Piauí para viabilizar a gestão da via navegável do Rio Parnaíba (onde as intervenções estão propostas)

Logo, Eletrobrás e Governo do Estado do Piauí tem objetivos convergentes, no tocante à revitalização do Rio Parnaíba, definida formalmente pela habilitação do CPR. Outro ponto relevante para o modelo proposto é que o Governo do Estado, receberá a delegação pelo Ministério de Portos e Aeroportos, das competências de administrar: os programas de operação, manutenção, conservação, restauração e reposição das vias navegáveis, eclusas ou outros dispositivos de transposição hidroviária de níveis, em hidrovias situadas no Rio Parnaíba. Esta execução, a cargo do Governo do Estado do Piauí, posteriormente será incluída num Projeto de Parceria, daí a necessidade de firmar-se um Acordo Eletrobrás x Companhia Porto Piauí¹, com objetivo de operacionalizar a execução das intervenções, definir a governança e responsabilidade das partes, mapear, delimitar e propor tratamento aos riscos envolvidos, bem como estabelecer fluxos operacionais e financeiros para os desembolsos realizados nas contratações envolvidas.

A parceria estratégica, disciplinada pela Lei nº 13.303/2016 (BRASIL, 2016), especialmente em seu artigo 28, § 3º, inciso II, caracteriza-se por ser uma modalidade específica de negócio que a empresa estatal pode celebrar diretamente com um parceiro privado. Ao contrário de uma concessão ou Parceria Público-Privada (PPP), não pressupõe a delegação formal de um serviço público ou atividade típica do Estado, mas permite à estatal estabelecer relações comerciais estratégicas para a exploração de oportunidades que sejam economicamente atrativas e viáveis. Tal instrumento poderá ser utilizado pela Companhia Porto Piauí futuramente, na fase de operação da hidrovia, para captar investimentos privados voltados ao desenvolvimento de terminais, infraestrutura de armazenagem e operações logísticas, observando os princípios de governança, eficiência e transparência definidos no artigo 6º da referida Lei.

¹ Esse inter-relacionamento de ações, será muito similar ao Investimento Cruzado, previsto no art. 25 da Lei nº 13.448/2017 (realizado entre a Concessionária Vale, que tem uma obrigação legal de fazer em virtude da renovação e a Valec (Infra S.A) que é a recebedora das benfeitorias da FICO, ambas pessoas jurídicas de direito privado também)

RESUMO DA ESTRUTURA

O modelo deve ser implantado com 2 níveis de governança, considerando que o projeto prevê um período de 07 (sete) anos de ciclo de vida, trazendo camadas de segurança jurídica, minimização de incertezas, mitigação de ingerências políticas-administrativas, ou de ordem não republicana e ilícita.



ACORDO DE GOVERNANÇA:

É o balizador do conjunto de obrigações conexas e interdependentes entre Eletrobrás e o Governo do Piauí para o adequado desenvolvimento das Obrigações Habilitadas pelo CPR São Francisco e Parnaíba, definindo a relação cooperativa, responsabilidades e deveres;

Como grandes orientações: Estabelecer a Participação do Governo do Estado do Piauí (Porto PI) como Interveniente Anuente; o Rito Padrão de Contratação Tripartite e Escolha de Fornecedores (Assinaturas, Premissas, Obrigações Tributárias, Fiscais, Trabalhistas e Seguros quando couber); Da Supervisão/Gerenciamento Técnico; Da reiteração dos ônus sobre as contratações; Da impossibilidade de transferência de recursos diretamente ou por reembolso ao Governo do Estado (conformidade de contas) e Normas Anticorrupção Vigentes; Disposições Gerais sobre hipóteses de extinção, vigência entre outros; PREVISÃO DE ACORDOS DE OBRIGAÇÕES RECÍPROCAS PARA DETALHAMENTO e SERÁ REGIDO PELO DIREITO CIVIL (ELETROBRÁS X PORTO-PI)

ACORDO(S) DE OBRIGAÇÕES RECÍPROCAS:

Tem por finalidade a regulação e o detalhamento de medidas e providências adicionais às diretrizes de coordenação estabelecidas no Acordo de Governança que se recomendam para viabilizar o cumprimento adequado e tempestivo das Obrigações de Investimentos, incluindo a definição de cláusulas de SLA (Service Level Agreement) referentes ao padrão operacional de interface entre Eletrobrás e Gov. PI (Porto-PI), a especificação das relações jurídicas a serem coparticipadas em bases cooperativas pelas PARTICIPES e a pormenorização das obrigações conexas e limitadas às responsabilidades assumidas pelo Acordo de Governança.

PODEM SER CELEBRADOS QUANTOS FOREM NECESSÁRIOS DE ACORDO COM O MODELO DE CONTRATAÇÃO/FORNECIMENTO DA ELETROBRÁS EXIGIR

PRINCIPAIS DEFINIÇÕES:

Disposições mínimas dos contratos tripartites a serem celebrados (cláusulas padrão eletrobrás, obrigações financeiras, obrigações técnicas, confidencialidade, resolução de disputas, entre outros), prazo de coleta e assinatura, prazo de celebração de contratos, entre outros;

OBRIGAÇÕES DE DESAPROPRIAÇÕES E LICENCIAMENTOS;

PARÂMETROS DE SUPERVISÃO/GERENCIAMENTO TÉCNICO;

RATIFICAÇÃO DA RESPONSABILIDADE INTEGRAL DE CUSTOS;

5 DISPOSIÇÕES GERAIS CONTRATUAIS (RESCISÃO, VIGÊNCIA, EXTINÇÃO);

PROPOSTA DE ASSUNÇÃO DE OBRIGAÇÕES E RESPONSABILIDADES



OBRIGAÇÕES GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ

- ✓ Realizar o **Licenciamento do Empreendimento ATÉ O INÍCIO DAS OBRAS** (RESPONSABILIDADE GERENCIAL, TÉCNICA E ADMINISTRATIVA APENAS) (Custos a serem arcados diretamente pela Eletrobrás, conforme Decreto);
- ✓ Realizar as **desapropriações necessárias** (RESPONSABILIDADE GERENCIAL, TÉCNICA E ADMINISTRATIVA APENAS) (Custos a serem arcados diretamente pela Eletrobrás, conforme Decreto);
- ✓ Participar dos **contratos** como **Interveniente-Anuente ou Adquirente-Anuente**:
 - o Definir os requisitos técnicos das contratações tripartites a serem realizadas (Projeto Básico de Engenharia);
 - o Receber, Avaliar Minutas e Quesitos Básicos de Fornecedores;
 - o Receber em conjunto com a Eletrobrás as intervenções de forma provisória e definitiva;
 - o Atestar por meio do Suporte da Supervisão/Gerenciamento o cumprimento técnico do contrato tripartite (medições e encerramento de contrato)
- ✓ Realizar o **acompanhamento gerencial do Projeto** em Conjunto com a Eletrobrás por intermédio de Contrato de Supervisão/Gerenciamento das Intervenções, para fins de prestação de contas com Auditoria Independente e TCU;
- ✓ Dar a quitação das Obrigações Pactuadas no Acordo de Governança e Obrigações Recíprocas
- ✓ Atuar como **titular formal do empreendimento** para fins dos órgãos licenciadores;
- ✓ Assumir obrigações de custos de continuidade dos programas ambientais, dragagens de manutenção e operação da hidrovia.]



OBRIGAÇÕES DA ELETROBRÁS

- ✓ Arcar com todo o **ônus financeiro da implantação do Projeto e suas Intervenções**, conforme Decreto;
- ✓ Realizar **Seleção de Fornecedores** para celebração de **contrato tripartite** de acordo com as requisições técnicas (Projeto de Engenharia) validados pelo Gov. PI;
- ✓ Participar dos **Contratos tripartites** como **Contratante**:
 - o Assume Riscos de Fiscais, Trabalhistas, Tributários Solidariamente com **Contratados**;
 - o Assume os Riscos de Engenharia durante até o recebimento definitivo do Objeto e/ou aceite do Gov. PI;
 - o Responsável Financeira;
- ✓ **EXECUTAR PROGRAMAS** dos processos de licenciamentos envolvidos, até a transferência da Licença para o Privado que irá operar;
- ✓ **Atuar como polo ativo** nos processos de **desapropriação** do Estado, para fins de pagamento de custas e indenizações;
- ✓ Prestar **todas as informações** à Auditoria Independente ao CPR e TCU;
- ✓ Enviar informações necessárias para o Gov. PI nos cumprimentos dos **contratos tripartites** (medições, etc)
- ✓ Instituir **ambiente informatizado/eletrônico para as trocas de informações com celeridade**, segurança jurídica (Sistemas ICP, SAP, entre outro);
- ✓ **Definir prazos de contratação mínimos e fluxo de assinatura dos contratos tripartite**

6 RESPONSABILIDADES OPERACIONAIS GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ

DESEMBOLSOS DO GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ								
AÇÃO	TOTAL RECURSO	DO	2025	2026	2027	2028		RESPONSÁVEL
MANUTENÇÃO DOS TRECHOS FINALIZADOS + CONTINUIDADE DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS	R\$ 91.549.506,62	R\$	R\$ 3.710.290,85	R\$ 5.936.465,36	R\$ 20.376.316,12	R\$ 17.408.083,44	R\$ 27.656.179,72	R\$ 16.462.171,13
	TOTAL RECURSO	DO	Continuidade dos Programas da ETAPA 1	Continuidade dos Programas da ETAPA 1	Continuidade dos Programas da ETAPA 1, 2, 3	Continuidade dos Programas da ETAPA 1, 2, 3	Continuidade dos Programas da ETAPA 1, 2, 3	Continuidade dos Programas da ETAPA 1, 2, 3
								GOV. PIAUÍ

Etapa 1: Programas de Meio Ambiente

Etapa 2: Desassoreamento (Teresina - Luís Correia)

Etapa 3: Desassoreamento (Uruçuí - Teresina)

7 DA MATRIZ DE RESPONSABILIDADES E RISCOS

Categoria	Descrição do Risco	Probabilidade	Impacto	Mitigação	Responsável
Financeiro	Reajuste ou aumento de custos dos insumos e serviços	Alta	Alto	Atualização dos preços por índices setoriais; cláusulas contratuais de reequilíbrio Previsão do Plano de Ataque de Obras em trechos funcionais	Governo do Estado do Piauí
Institucional	Descontinuidade administrativa no Governo do Estado	Média	Alto	Estruturação jurídica de convênios plurianuais e contratos com obrigações formalizadas	Governo do Estado do Piauí
Institucional	Alterações regulatórias federais ou estaduais durante a execução	Baixa	Alto	Acompanhamento jurídico regulatório e articulação com instâncias legislativas	Governo do Estado / Eletrobras
Operacional	Atrasos em licenciamento ambiental	Média	Alto	Delegação do licenciamento para o órgão ambiental estadual; Antecipação dos trâmites com o órgão ambiental estadual; integração com estudos já existentes	Governo do Estado do Piauí
Operacional	Dificuldade de execução técnica (ex. dragagem, recuperação de margem)	Média	Alto	Contratação de Gerenciamento de Obras Divisão em Lotes mais exequíveis Elaboração de Projetos Executivos Precisos	Governo do Estado do Piauí / Eletrobras
Contratual	Risco jurídico na celebração dos instrumentos entre os entes federativos	Baixa	Alto	Modelagem jurídica clara, com participação tripartite	Governo do Estado / Eletrobras
Social	Resistência ou conflitos com comunidades locais afetadas pelas intervenções	Média	Médio	Planos de comunicação, consulta prévia, campanhas de educação ambiental	Governo do Estado do Piauí
Ambiental	Impactos adversos não previstos das ações de revitalização	Baixa	Alto	Acompanhamento ambiental contínuo; planos de mitigação e compensação ambiental Proposição de Intervenções de menor impacto no	Governo do Estado do Piauí

				desassoreamento como prioritárias	
Logística	Dificuldade no transporte de equipamentos para áreas remotas	Médio	Médio	Logística integrada com empresas contratadas Definição de Melhorias possíveis pelo Governo do Estado do Piauí	Eletrobrás
Parcerias	Falhas na articulação com Parceiros Privados para parcerias estratégicas no Longo Prazo	Baixa	Alto	Previsão de Fundo no Tesouro para assunção integral das despesas	Governo do Estado do Piauí
Administrativa	Falta de continuidade nos programas implantados	Média	Médio	Proposta de Plano Integrado do Governo do Estado, articulação da Secretaria de Meio Ambiente, Companhia Porto Piauí e Concessionária de Águas e Esgoto	Governo do Estado do Piauí
Planejamento	Falta de alinhamento entre as etapas previstas e o cronograma do convênio com a Eletrobras	Média	Alto	Monitoramento técnico contínuo e revisão periódica do plano de execução	Governo do Estado / Eletrobras

8 INDICADORES DE AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO

Especificamente para avaliação das ações propostas, serão utilizados Indicadores de Condição Ambiental (ICA), Indicadores de Desempenho Operacional (IDO) e Indicadores de Desempenho Gerencial (IDG), conforme especificação da ISO 14.031 (ABNT, 2015). Os indicadores foram concebidos para abranger tanto as ações estruturantes como não estruturantes em cada um dos eixos temáticos.

8.1 Educação Ambiental

Indicador	Unidade	Meta
% de material educativo distribuído	%	Distribuição de 100% do material previsto nas ações educativas
Número total de participantes	Número	Atingir a marca de 2000 participantes em eventos de educação ambiental no segundo ano de implantação
Seguidores	Número	Atingir a marca de mil seguidores nas redes sociais no primeiro ano de implementação do projeto (Twitter, Facebook, Instagram)
Engajamento em redes sociais	%	Realização de 100% das ações previstas junto ao público-alvo
% de palestras realizadas	%	Realização de 100% das palestras
% de participação em eventos	%	Ao menos 80% de ocupação/presença em eventos de educação ambiental

8.2 Recuperação de Nascentes

Indicador	Unidade	Meta
% de sobrevivência de mudas plantadas	%	Garantir a sobrevivência de ao menos 90%
% de riqueza de espécies nativas	%	Obter entre 30-40% da riqueza de espécies nativas com relação ao ecossistema de referência
% de cobertura de dossel	%	Atingir ao menos 20% da área de cada nascente coberta por dossel

% de mudas replantadas	%	Realizar o replantio de 100% das plantas indicadas
% de cerca implementada	%	Implementar 100% do cercamento das áreas de nascentes
% de aceiramento implementado	%	Implementar 100% do aceiramento nas áreas de nascentes
% de placas informativas instaladas	%	Instalar 100% das placas informativas nas nascentes contempladas
% de nascentes monitoradas	%	Realizar o monitoramento quali-quantitativo de 100% das nascentes
% de mobilizações realizadas	%	Realizar 100% das mobilizações previstas na fase de planejamento
% de visitas técnicas realizadas	%	Realizar 100% das visitas técnicas in loco
% de planos/projetos atualizados	%	Atualizar 100% dos planos com ações estruturantes
% de relatórios técnicos elaborados	%	Elaborar 100% dos relatórios técnicos previstos

8.3 Esgotamento Sanitário e Monitoramento da Qualidade da Água

Indicador	Unidade	Meta
Número de soluções individuais construídas	Número	Construir 25 soluções por ano
Número de famílias contempladas	Número	Atender no mínimo 25 famílias por ano
% de investimento no 1º ano	%	Investir no mínimo 40% dos recursos no primeiro ano
Salinidade em pontos P33, P15, P17 e P32	-	Monitoramento periódico conforme critérios do programa
Índice de Qualidade da Água (IQA)	-	Manter IQA dentro dos limites legais
Índice de Contaminação por Tóxicos (ICT)	-	Reduzir contaminação a níveis aceitáveis

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Outorgas Emitidas, 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/regulacao-e-fiscalizacao/outorga/outorgas-emitidas>>. Acesso em: 20 jul 2023.
- ALBERTIN, C. C. **Porto de Itajaí – SC**. Grupo de Pesquisa e Extensão em Logística Agroindustrial - Esalq-log/USP. Piracicaba, p. \. 2011.
- ANNANDALE, G. W. Overview of Sedimentation Issues. In: ANNANDALE, G. W.; MORRIS, G. L.; KARKI, P. **Extending the Life of Reservoirs: e, mo sustainable sediment management for dams and run-of-river hydropower**. Washington: World Bank, 2016. p. 23-46.
- ARAUJO, A. M. **BAIXO SÃO FRANCISCO: NAVEGAÇÃO, PESCA E SEUS (DES) DOBRAMENTOS**. Dissertação (Mestrado) - Curso de Recursos Hídricos, Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão. 2019.
- BASTOS, B. D. C.; BASSANI, C. **A QUESTÃO DA EXPANSÃO PORTUÁRIA COMO SOLUÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO: o caso das dragagens e os impactos ambientais na baía de sepetiba**. SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA. Resende: SEGeT. 2012. p. 1-17.
- BICOSKI, F. S.; SOUZA, P. K.; POLETO, C. DESASSOREAMENTO E DRAGAGEM DE RECURSOS HÍDRICOS URBANOS: REQUISITOS PARA OPERAÇÃO, NO ÂMBITO MUNICIPAL, NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. **CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL**, Curitiba, 2021. 1-10.
- BRASIL. **Plano de Ação para o Desenvolvimento Integrado da Bacia do Parnaíba – PLANAP: relatório fina**. Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba. Brasília: CODEVASF. 2006.
- BRASIL. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). **Região Hidrográfica do Parnaíba**, 2015. Disponível em: <<https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-de-recursos-hidricos/planos-e-programas/plano-de-recursos-hidricos/plano-de-recursos-hidricos-da-regiao-hidrografica-do-parnaiba>>. Acesso em: 12 abril 2025.
- BRASIL. Lei nº 13.303, de 30 de junho de 2016. Dispõe sobre o estatuto jurídico da empresa pública, da sociedade de economia mista e de suas subsidiárias, no âmbito da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios. **Diário Oficial da União**, Brasília, v. 125, n. ano 153, p. 1-6, 2016.
- BRASIL. Lei nº 14.182, de 12 de julho de 2021. **Dispõe sobre a desestatização da empresa Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (Eletrobras)**, Brasília, 2021.
- BRASIL. **Programa Nacional de Revitalização de Bacias Hidrográficas - Tomo II**. Ministério do Desenvolvimento Regional. Brasília. 2021.

BRASIL. Resolução nº 2, de 28 de dezembro de 2023. **Dispõe sobre procedimentos para elaboração e execução do Plano de Trabalho de que trata o art. 9º do Decreto nº 10.838, de 18 de outubro de 2021.**, Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, n. 2, p. 110, 3 jan. 2024, 2024.

CHOU, J.; CHIU, Y. Identifying critical risk factors and responses of river dredging projects for knowledge management within organisation. **Journal Of Flood Risk Management**, v. 14, n. 1, p. 1-16, 2021.

CONSÓRCIO INTERMODAL PIAUÍ. **Produto 20: EVTEA - Preliminar**. EC Projetos. Florianópolis. 2023.

ERFTEMEIJER, P. L. A. et al. Environmental impacts of dredging and other sediment disturbances on corals: a review. **Marine Pollution Bulletin**, v. 64, n. 9, p. 737-1765, 2012.

FLORINETH, F. **Pflanzen statt Beton: Handbuch zur Ingenieurbiologie und Vegetationstechnik**. Berlin: Patzer Verlag, 2004.

FORAN, C. M. et al. Quantifying wildlife and navigation benefits of a dredging beneficial-use project in the Lower Atchafalaya River: a demonstration of engineering with nature. **Integrated Environmental Assessment and Management**, v. 14, n. 6, p. 759-768, 2018.

GRIGALUNAS, T. A.; OPALUCH, J.; CHANG, Y. T. Who Gains from and who Pays for Channel Deepening? **Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board**, v. 1909, n. 1, 2005.

HAUER, C. et al. State of the art, shortcomings and future challenges for a sustainable sediment management in hydropower: a review. **Renewable And Sustainable Energy Reviews**, v. 98, p. 40-55, dezembro 2018.

HENRICH. Gerenciamento de sedimentos do desassoreamento do rio Belém na área urbana de Curitiba: um estudo de caso. **R. bras Ci. solo**, 2015. 626-636.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **rodução Agrícola Municipal: culturas temporárias e permanentes 2020**. Rio de Janeiro. 2021.

LOPES, C. R. B. **A IMPORTÂNCIA DA DRAGAGEM NO CENÁRIO ECONÔMICO NACIONAL**. Monografia (Especialização) - Curso de Aperfeiçoamento Para Oficiais de Náutica (Apnt), Centro de Instrução Almirante Graça Aranha. Rio de Janeiro, p. 51pp. 2014.

MARINHA DO BRASIL. NORMAM-33/DPC. **Normas da Autoridade Marítima para Implantação e Operação de Sistemas para Determinação de Folga Dinâmica Abaixo da Quilha**, 2021.

NICO, O.; AZEVEDO, R. C.; TOMI, G. Remotely operated vehicle- based methodology for the reduction of costs and operational delays associated with rock dredging for channel deepening. **Holos**, s.l, v. 1, p. 1-21, 2021.

OLIVEIRA, F.. L.; MELLO, E. F. A mineração de areia e os impactos ambientais na bacia do rio São João, RJ. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 37, n. 2, p. 374-389, 2016.

OLIVEIRA, G. Geoecologia E Geodiversidade: Uma Aplicação Da Análise Integrada Da Paisagem Como Subsídio À Gestão De Áreas Protegida. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 20, n. 72, p. 402-421, 2019.

PALERMO, M.; HAYS, D. F. S. D. Sediment Dredging, Treatment and Disposal. **Serdp/Estcp Environmental Remediation Technology**, 25 abril 2013. 365-391.

PIANC. **Harbour Approach Channels Designs Guideline – Report nº 121**. Associação Mundial de Infraestrutura de Transporte Aquaviário. [S.l.]. 2014.

PIAUÍ. Lei Estadual nº 5.165, de 17 de agosto de 2000. **Dispõe sobre a política estadual de recursos hídricos, institui o sistema estadual de gerenciamento de recursos hídricos e dá outras providências**, Teresina, 2000.

PIAUÍ. **Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Piauí – PERH-PI**. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Teresina. 2024.

RIBEIRO, E. S. **Diretrizes para a Determinação do Comboio Tipo de uma Via Navegável**. Departamento de Engenharia Naval e Oceânica. Universidade de São Paulo, Escola Politécnica. São Paulo. 2021.

SAAD, H.; HABIB, E. Assessment of Riverine Dredging Impact on Flooding in Low-Gradient Coastal Rivers Using a Hybrid 1D/2D Hydrodynamic Model. **Frontiers in Water**, v. 3, n. 1, 2021.

SANTOS FILHO, F. C. **A VIOLÊNCIA MIDIÁTICA NO ANÚNCIO DO DERROCAMENTO DO PEDRAL DO LOURENÇÃO**. ENCONTRO DE PÓS GRADUAÇÃO UNIFESSPA. Marabá: Unifesspa. 2017. p. 1-8.

SIMÕES, M. H. **SISTEMATIZAÇÃO DOS ASPECTOS AMBIENTAIS DE DRAGAGENS PORTUÁRIAS MARÍTIMAS NO BRASIL**. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Hidráulica, Universidade de São Paulo. São Paulo. 2009.

SMITH, W. S.; SILVA, F. L.; BIAGIONI, R. C. RIVER DREDGING: when the public power ignores the causes, biodiversity and science. **Ambiente & Sociedade**, v. 22, n. 1, 2019.

SOLANSKI, P. et al. A Review of Beneficial Use and Management of Dredged Material. **Waste**, Basel, v. 1, n. 3, p. 815–840, 2023.

SOUSA, M. et al. MONITORAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DO ASSOREAMENTO NO RIO SÃO FRANCISCO NAS ORLAS URBANAS DE PETROLINA-PE E JUAZEIRO-BA. **Revista da Casa da Geografia de Sobral**, Sobral, v. 15, n. 1, junho 2013.

SOUZA, J. A. et al. A problemática dos acidentes de embarcações no Rio Madeira e os desafios para a engenharia naval regional. **Revista de Gestão e Secretariado**, v. 14, n. 12, p. 20814-20834, 2023.

TREVISAN, C. et al. DRAGAGEM: uma revisão. **Ciências Exatas: investigações, práticas e avanços científicos**, v. 1, p. 20-39, 2023.

US ARMY CORPS OF ENGINEERS. **Dredging and Dredged Material Management**. Washington, p. 920. 2015.

VAN VUREN, S.; PAARLBEG, A.; HAVINGA, H. The aftermath of “Room for the River” and restoration works: coping with excessive maintenance dredging. **Journal Of Hydro-Environment Research**, v. 9, n. 2, p. 172-186, 2015.

WASSERMAN, J. C.; BARROS, S. R.; LIMA, G. B. A. Planning dredging services in contaminated sediments for balanced environmental and investment costs. **Journal of Environmental Management**, v. 121, p. 48-56, 2013.

ZHANG, R. et al. Precise and economical dredging model of sediments and its field application: case study of a river heavily polluted by organic matter, nitrogen, and phosphorus. **Environmental Management**, v. 53, n. 6, p. 1119–1131, 2014.