



COMPANHIA DOCAS DO MARANHÃO
CODOMAR

RELATÓRIO AMBIENTAL (RA)

OBTENÇÃO DA LICENÇA DE OPERAÇÃO PARA A DRAGAGEM DE MANUTENÇÃO DA HIDROVIA DO RIO SÃO FRANCISCO, TRECHO PIRAPORA/MG – JUAZEIRO/BA

Em atendimento ao Termo de Referência (IBAMA) para Elaboração de
Estudo Ambiental (EA) da Dragagem do Leito Navegável do rio São
Francisco, Trecho Juazeiro/BA – Pirapora/MG

RELATÓRIO AMBIENTAL (RA)



São Luís - MA

Janeiro de 2014

APRESENTAÇÃO

**A Companhia Docas do Maranhão - CODOMAR
apresenta ao Instituto Brasileiro do Meio
Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
– IBAMA o documento intitulado:**

**Relatório Ambiental – RA
Obtenção da Licença de Operação para a
Dragagem de Manutenção da Hidrovia do Rio São
Francisco
Trecho Pirapora/MG – Juazeiro/BA**

**Em atendimento ao Termo de Referência
(IBAMA) para Elaboração de Estudo Ambiental
(EA) da Dragagem do Leito Navegável do Rio
São Francisco
Trecho Juazeiro/BA – Pirapora/MG**

Janeiro de 2014

**Alexandre Nunes da Rosa
Consórcio LAGHI – MRS – CARUSO JR.**

ÍNDICE

JANEIRO DE 2014.....	I
ALEXANDRE NUNES DA ROSA.....	I
ÍNDICE	I
1 IDENTIFICAÇÃO	1
• QUEM É O RESPONSÁVEL PELA ATIVIDADE DE DRAGAGEM?	1
• QUEM FEZ ESSE ESTUDO?	1
2 HISTÓRICO	3
• HISTÓRICO DE DRAGAGEM	5
3 QUAL O OBJETIVO GERAL DA DRAGAGEM?.....	7
4 QUAIS SÃO AS ALTERNATIVAS LOCACIONAIS PARA DISPOSIÇÃO DO MATERIAL DRAGADO? E CASO NÃO SEJA REALIZADA A DRAGAGEM, O QUE PODE ACONTECER?.....	8
5 QUAIS SÃO AS ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA A REALIZAÇÃO DA DRAGAGEM?	10
6 QUAIS AS CARACTERÍSTICAS DA ATIVIDADE DE DRAGAGEM?	11
• O QUE É DRAGAGEM?	11
• ONDE SERÁ REALIZADA A DRAGAGEM?	11
• ONDE SERÁ DISPOSTO O MATERIAL DRAGADO?.....	14
• QUANTO TEMPO LEVARÁ PARA EXECUTAR A DRAGAGEM?	15
7 QUAIS AS CARACTERÍSTICAS DA HIDROVIA DO RIO SÃO FRANCISCO (TRECHO PIRAPORA/JUAZEIRO)?	16
• DESCRITIVO TÉCNICO DA HIDROVIA.....	16
8 QUAL A ÁREA ESTUDADA (ÁREAS DE INFLUÊNCIA)?	19
• ÁREA DE INFLUÊNCIA DA HIDROVIA.....	19
• ÁREA DE INFLUÊNCIA DA DRAGAGEM	21
9 QUAL A SITUAÇÃO DO MEIO AMBIENTE NO LOCAL DE ESTUDO?	22
• O RIO SÃO FRANCISCO	22
• COMO É O CLIMA DA REGIÃO NO TRECHO PIRAPORA/MG A JUAZEIRO/BA DA HIDROVIA DO RIO SÃO FRANCISCO?	24
• COMO SÃO AS ROCHAS, SOLOS E RELEVO DO TRECHO ESTUDADO?	25
• SOBRE OS RECURSOS HÍDRICOS, O QUE FOI IDENTIFICADO?.....	26
• EXISTEM FÓSSEIS NA REGIÃO ESTUDADA?	26
• QUAIS AS CARACTERÍSTICAS DOS SEDIMENTOS E DA QUALIDADE DA ÁGUA NOS LOCAIS ESTUDADOS?	26
• COMO SE CARACTERIZA A FAUNA AQUÁTICA DA REGIÃO EM ESTUDO?.....	29
• E A FAUNA AQUÁTICA NA ADA E AID DA ATIVIDADE DE DRAGAGEM?.....	31
• EXISTEM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NA ÁREA ESTUDADA?	39

•	QUAIS SÃO AS ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE IDENTIFICADAS NA REGIÃO DO ESTUDO?	40
10	QUAIS AS CARACTERÍSTICAS DA POPULAÇÃO ATUAL PRESENTE NO TRECHO DA HIDROVIA ESTUDADO (PIRAPORA/MG A JUAZEIRO/BA)?	42
•	EXISTEM COMUNIDADES TRADICIONAIS NA ÁREA DE ESTUDO?	45
•	E QUANTO À ARQUEOLOGIA?	46
11	QUAIS FORAM OS IMPACTOS AMBIENTAIS INDENTIFICADOS NO ESTUDO?	50
•	MEIO FÍSICO	50
•	MEIO BIÓTICO	51
•	MEIO SOCIOECONÔMICO	53
12	QUAIS SÃO AS MEDIDAS MITIGADORAS, COMPENSATÓRIAS E OS PROGRAMAS DE CONTROLE E MONITORAMENTO AMBIENTAL INDICADOS?	54
•	MEDIDAS MITIGADORAS	54
•	MEIO FÍSICO	54
•	MEIO BIÓTICO	54
•	MEIO SOCIOECONÔMICO	55
•	PROGRAMAS DE CONTROLE E MONITORAMENTO	56
13	QUAIS AS CONCLUSÕES DO ESTUDO AMBIENTAL?	60
14	GLOSSÁRIO	61

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 – LOCALIZAÇÃO DA HIDROVIA DO MÉDIO SÃO FRANCISCO.....	5
FIGURA 2 - ESQUEMA BÁSICO DE UMA DRAGA DE SUÇÃO HIDRÁULICA COM RECALQUE DIRECIONAL. (DESIGNING DREDGING EQUIPMENT – USMEC, 2001 ADAPTADO PELO 9º BEC-EXÉRCITO DO BRASIL).....	10
FIGURA 3 - TRECHOS/PONTOS PLEITEADOS COMO EMERGENCIAIS PARA A REALIZAÇÃO DA DRAGAGEM E LOCAIS DE DESPEJO DO MATERIAL DRAGADO.....	13
FIGURA 4 – EMBARCAÇÕES/COMBOIOS PRESENTES NA HIDROVIA DO RIO SÃO FRANCISCO.....	17
FIGURA 5 - ÁREA DE INFLUÊNCIA DA HIDROVIA E DAS ATIVIDADES DE DRAGAGEM.....	20
FIGURA 6 – LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM PARA CARACTERIZAÇÃO DA ADA – MEIO FÍSICO.....	28
FIGURA 7 – LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM PARA CARACTERIZAÇÃO DA AID E ADA - MEIO BIÓTICO.....	33

ÍNDICE DE QUADROS

QUADRO 1 - IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR.....	1
QUADRO 2 - IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA CONSULTORA.....	1
QUADRO 3 – ÁREAS PREVISTAS PARA DRAGAGEM.....	5
QUADRO 4 – HISTÓRICO DE DRAGAGEM.....	6
QUADRO 5 - TRECHOS/PONTOS EMERGENCIAL PARA DRAGAGEM INSERIDOS EM UCs.....	40
QUADRO 6 - MUNICÍPIOS DO TRECHO PIRAPORA-JUAZEIRO DA HIDROVIA SÃO FRANCISCO.....	42
QUADRO 7 – TERRA INDÍGENA E MUNICÍPIOS.....	46
QUADRO 8 – LOCALIZAÇÃO DE CADA PONTO DE DRAGAGEM.....	56
QUADRO 9 – CARACTERÍSTICAS DO PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL.....	57
QUADRO 10 – CARACTERÍSTICAS DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA.....	57
QUADRO 11 – CARACTERÍSTICA DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DO MATERIAL DRAGADO/DEPOSITADO.....	57
QUADRO 12 – CARACTERÍSTICAS DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA BIOTA AQUÁTICA.....	58
QUADRO 13 - CARACTERÍSTICAS DO PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL.....	58
QUADRO 14 – CARACTERÍSTICAS DO PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL.....	59

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 – DESCRIÇÃO DOS LOCAIS DOS SERVIÇOS DE DRAGAGEM DE MANUTENÇÃO DA LEITO NAVEGÁVEL DA HIDROVIA DO RIO SÃO FRANCISCO.....	12
TABELA 2 - ESTIMATIVA DOS VOLUMES A SEREM DRAGADOS NOS OITO PONTOS CRÍTICOS DA HIDROVIA.....	14
TABELA 3 - LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS DE DESPEJO/DESCARTE DOS 8 PONTOS PLEITEADOS COMO EMERGENCIAIS PARA A DRAGAGEM.....	15
TABELA 4 – CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DA DRAGAGEM DE MANUTENÇÃO NA HIDROVIA DO RIO SÃO FRANCISCO PARA O ANO DE 2014.....	15
TABELA 5- DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA BACIA DO SÃO FRANCISCO.....	23
TABELA 6 - PONTOS DE AMOSTRAGEM PARA CARACTERIZAÇÃO DA ADA – MEIO FÍSICO.....	26
TABELA 7- ÁREAS DE AMOSTRAGEM DO MEIO BIÓTICO, APRESENTANDO OS LOCAIS, AS COORDENADAS PLANAS, OS TAXA MONITORADOS, OS ESFORÇOS AMOSTRAIS E OS MÉTODOS EMPREGADOS. UTM=UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR; PF=PONTOS FIXOS LIMITADOS	

POR TEMPO; RE=REDES DE ESPERA; AP=ARRASTO DE PORTA; AR=ARRASTO DE REDE DE FITOPLÂNTON; CF=COLETA DE FITOPLÂNTON;
FZ=FILTRAGEM EM REDE DE ZOOPLÂNTON; DG=DRAGAGEM DE SEDIMENTO. 32

TABELA 8 – ÁREAS DE IMPORTÂNCIA E PRIORIDADE PARA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE NA AII DO PROJETO..... 41

TABELA 9 – ÁREAS DE IMPORTÂNCIA E PRIORIDADE PARA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE NA AID DO PROJETO 41

TABELA 10 - POPULAÇÃO RESIDENTE NOS MUNICÍPIOS DA AID 43

TABELA 11 - LISTA DE SÍTIOS ARQUELÓGICOS REGISTRADOS NOS MUNICÍPIOS DA AII DA HIDROVIA DO RIO SÃO FRANCISCO 48

1 IDENTIFICAÇÃO

• QUEM É O RESPONSÁVEL PELA ATIVIDADE DE DRAGAGEM?

A Companhia Docas do Maranhão – CODOMAR é uma sociedade de economia mista de capital autorizado, vinculada ao Ministério dos Transportes, com sede e foro no Porto do Itaqui, s/n, Itaqui, na cidade de São Luís, capital do Estado do Maranhão.

O objeto social da CODOMAR consiste em realizar, em harmonia com os planos e programas do Ministério dos Transportes, a administração, manutenção e melhoria das vias navegáveis e portos fluviais e lacustres, por delegação do Governo Federal, mediante a assinatura de Convênio ou outro instrumento que o substitua.

Quadro 1 - Identificação do Empreendedor.

Empreendedor	CODOMAR - Companhia Docas do Maranhão
CNPJ	06.347.892/0004-20
Endereço	Porto do Itaqui s/n, Itaqui, CEP 65085-370
Cidade	São Luis do Maranhão- MA
Responsável pelo empreendimento	Washington de Oliveira Viégas (Diretor - Presidente) / Silvio Romano Benjamin Júnior (Diretor de Engenharia e Operações da CODOMAR)
CPF	001.379.603-87 / 233.990.902-34
Telefone/ Fax	(98) 3231-7180

• QUEM FEZ ESSE ESTUDO?

A equipe responsável pela elaboração do estudo é composta por profissionais das empresas MRS ESTUDOS AMBIENTAIS LTDA., LAGHI ENGENHARIA LTDA. e CARUSO JR. ESTUDOS AMBIENTAIS E ENGENHARIA LTDA. Para a elaboração de um Estudo Ambiental faz-se necessária uma equipe de técnicos com experiência multidisciplinar, ou seja, composta por profissionais de diversas áreas de atuação abrangendo conhecimentos acerca dos aspectos físicos, bióticos e socioeconômicos.

Quadro 2 - Identificação da Empresa Consultora.

Empresa Consultora	Consórcio LAGHI – MRS –CARUSO JR.
LAGHI ENGENHARIA LTDA	
CNPJ	01.057.727/0001-78
CREA	2485
CTF-IBAMA	3824099
Endereço	Rua Sírio Libanês, nº 05 – Chapada – CEP: 69050-025
Fone/Fax	(92) 3301-4300
E-mail	laghi@laghi.com.br
Diretores	José Luis Vidal Laghi / Maria Cristina Rodrigues Laghi / Sarah Kelly Grangeiro Dias.
Representante Legal	José Luis Vidal Laghi
Contato	Sarah Kelly Grangeiro Dias.
Fone/ Fax	(92) 3301-4300 / 3301-4307.
E-mail	sarah@laghi.com.br
MRS ESTUDOS AMBIENTAIS LTDA	

CNPJ-MF	94.526.480/0001-72
CREA/RS	82.171
CTF-IBAMA	196.572
Endereço	Matriz: Av. Praia de Belas nº 2.174, Ed. Centro Profissional Praia de Belas, 4º andar, sala 403. Bairro Menino de Deus, Porto Alegre- RS. CEP: 90.110-001
	Filial 1: SRTVS Quadra 701, Bloco O, Ed. Centro Multiempresarial, entrada A, Sala 504, Brasília – DF. CEP: 70.340-000
	Filial 2: Rua dos Azulões, Quadra 02, nº 01, Gleba B, Condomínio Office Tower, Salas 1304 (entrada), 1303 e 1302. Bairro Jardim Renascença – São Luís – MA. CEP: 65.075-441
Fone/Fax	Matriz: (51) 3029-0068
	Filial 1: (61) 3201-1800
	Filial 2: (98)3235-0840
E-mail	mrs@mrsambiental.com.br
Diretores	Alexandre Nunes da Rosa - Geólogo
	Luciano Cezar Marca - Geólogo
Representante Legal	Alexandre Nunes da Rosa (CPF: 339.761.041-91)
Contato	Alexandre Nunes da Rosa – Sócio Diretor Executivo
Fone/ Fax	(61) 3201-1800
E-mail	alexandre@mrsambiental.com.br
CNPJ-MF	94.526.480/0001-72
CREA/RS	82.171
CTF-IBAMA	196.572
CARUSO JR. ESTUDOS AMBIENTAIS E ENGENHARIA LTDA	
CNPJ	02.550.302/0001-69
CREA	048059-8
CTF-IBAMA	35432
Endereço	Rua Dom Jaime Câmara, 170, sala 1101. Centro. CEP: 88015-120. Florianópolis/SC.
Fone/Fax	48-3223.4620
E-mail	melanie@carusojrea.com.br
Diretores	Francisco Caruso Gomes Junior Alexandre de Moya Caruso Gomes
Representante Legal	Francisco Caruso Gomes Junior
Contato	Melanie Grant
Fone/ Fax	48-3223.4620
E-mail	caruso@carusojrea.com.br

2 HISTÓRICO

Na medida em que progredia e se intensificava a conquista do interior do país e dos sertões nordestinos, crescia a necessidade de estabelecer outra opção de via de transporte de cargas e passageiros que fosse mais econômica e possibilitasse a ligação entre o Centro-Sul e o Nordeste do Brasil.

Assim, já no período Colonial, iniciou-se a navegação fluvial de forma mais extensiva do rio São Francisco. Isto porque, anteriormente à colonização, a população nativa já havia desenvolvido técnicas de navegação e de construção de embarcações. Esta navegação era realizada pelos índios por meio de canoas confeccionadas com o tronco de grandes árvores retiradas das matas da região e posteriormente, escavadas com auxílio do fogo e de enxós.

De acordo com as informações da Administração da Hidrovia do São Francisco – AHSFRA, a navegação fluvial da hidrovia é realizada por meio de dois estirões navegáveis:

- Médio São Francisco, com cerca de 1.371 km;
- Baixo São Francisco, com cerca de 208 km.

O Médio São Francisco, a partir da construção da barragem de Sobradinho-BA, teve suas condições de navegabilidade alteradas, podendo ser dividido em 03 subtrechos:

- de Pirapora a Pilão Arcado (BA), com 1.015 km;
- de Pilão Arcado (BA) à Barragem de Sobradinho (BA), com 314 km;
- de Sobradinho (BA) à Petrolina (PE)/Juazeiro (BA), com 42 km.

As primeiras embarcações que navegavam o leito do rio foram as canoas fabricadas pelos indígenas. Mais tarde os portugueses apreenderam a técnica de construção destas primeiras embarcações e a partir dos anos 1.600 passaram a utilizar esse meio de transporte de forma extensiva. Nesta época, surgiram também os “ajoulos”, os quais eram formados pela junção de duas ou mais canoas, suportando um estrado de madeira, sobre o qual se arrumavam as mercadorias transportadas através do rio.

Em meados da primeira metade do século XVIII apareceram as barcas, que representavam uma significativa incorporação de progresso técnico ao transporte, devido sua maior capacidade de transporte e nível de segurança, além de proporcionarem mais conforto. Estas embarcações eram bem maiores que as canoas e ajoujos e eram impulsionadas por varejões ou velas, construídas com fundo raso e chato para proporcionar maior estabilidade. As barcas do rio São Francisco transportavam diversos produtos (sal, rapadura, cereais e couros) e faziam a ligação entre os alguns povoados ribeirinhos.

Contudo, a partir dos anos 1925, com o aumento significativo dos vapores e também com a promulgação das Leis Trabalhistas em 1930 (que dificultava a contratação de remeiros pelos barqueiros) a utilização das barcas começou a decair.

No final do século XIX, deu-se o início da navegação a vapor no rio São Francisco. Estas embarcações também eram conhecidas como “gaiolas” e são originárias do rio Mississipi (EUA). O primeiro barco a vapor surgiu da iniciativa do então Presidente de Minas Gerais, Joaquim Saldanha Marinho, que adquiriu um vapor montado em Sabará (MG) no ano de 1869. Desta época em diante tais embarcações foram extensivamente utilizadas para o transporte de carga e passageiros.

Data deste período também a multiplicação dos portos, entre os quais pode-se citar os das cidades de Pirapora, Barra do Guaçuí, Ibiaí, São Romão, São Francisco, Pedras de Maria da Cruz, Januária, Itacarambi, Morrinhos, Manga, Malhada, Carinhanha, Bom Jesus da Lapa, Ibotirama, Xique-Xique, Pilão Arcado, Remanso, Sento Sé, Casa Nova, Sobradinho, Juazeiro e Petrolina.

Atualmente existem apenas três destas embarcações, o Benjamim Guimarães, ancorado em Pirapora (MG), o São Salvador em Ibotirama (BA) e o Saldanha Marinho em Juazeiro (BA). O vapor Benjamim Guimarães até hoje realiza passeios semanais – aos domingos – na cidade de Pirapora.

A Figura 1 apresenta a localização da Hidrovia do Médio São Francisco.

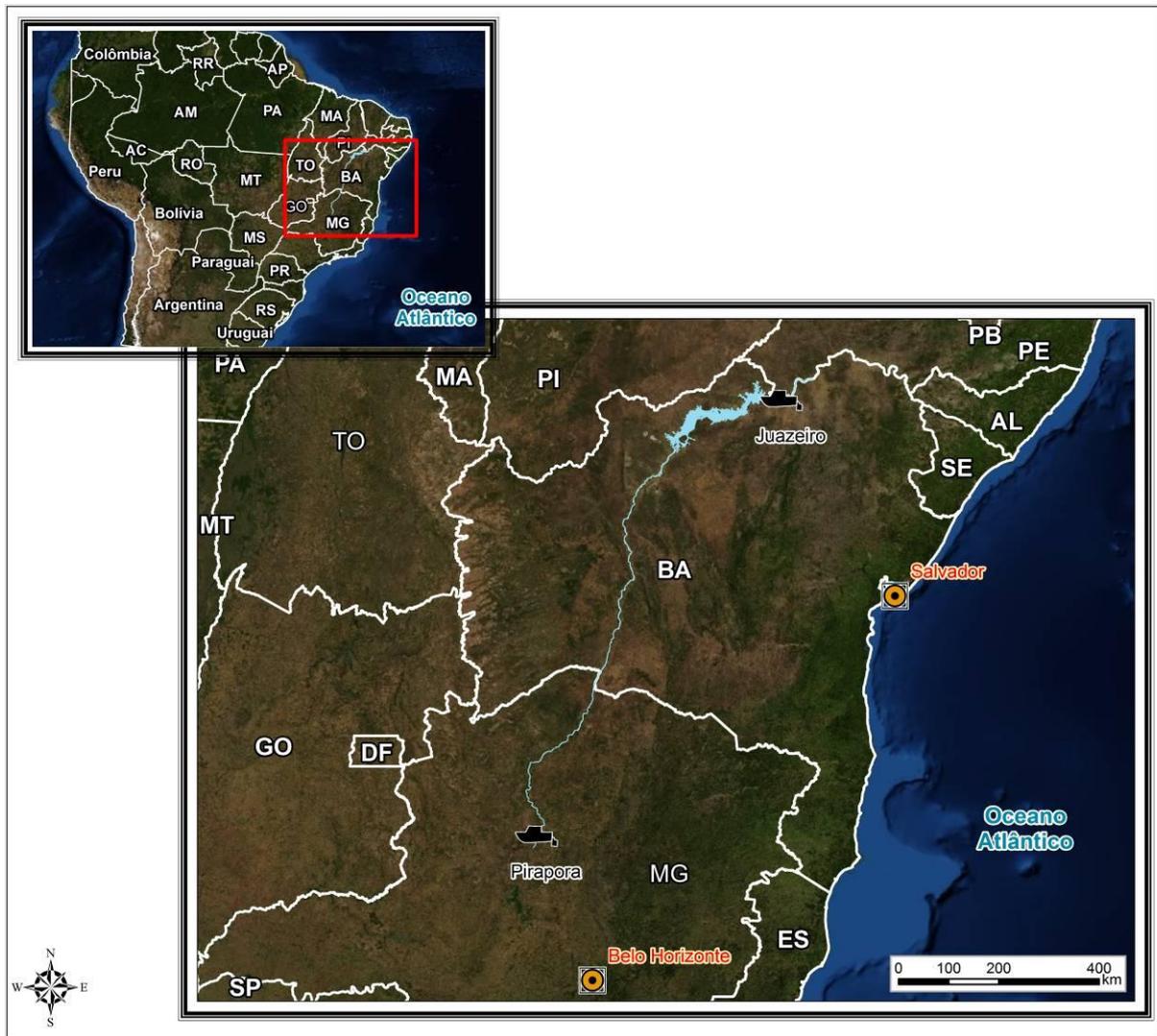


Figura 1 – Localização da Hidrovia do Médio São Francisco.

• **HISTÓRICO DE DRAGAGEM**

Os processos erosivos e o transporte de detritos sólidos formam bancos de areia e causam alterações no canal do rio. Isso faz surgir a necessidade de que se realize a dragagem, com o intuito de desassoreamento do canal de navegação e remoção da areia do rio, para restaurar a profundidade necessária e consequentemente a ampla navegação.

As áreas previstas para a atividade da dragagem estão apresentadas no Quadro 3 abaixo, com seus respectivos nomes e municípios pertencentes.

Quadro 3 – Áreas previstas para dragagem

Ponto previsto para dragagem	Denominação	Município
Ponto 1	Limoeiro	Ibotirama e Muquém de São Francisco
Ponto 2	Meleiro	Barra e Ibotirama
Ponto 3	Torrinha	Xique-Xique e Barra
Ponto 4	Carrapicho	Xique- Xique e Barra
Ponto 5	Amarra Couro	Xique- Xique e Barra
Ponto 6	Ilha do Mendonça	Xique- Xique e Barra

Ponto previsto para dragagem	Denominação	Município
Ponto 7	Rodrigo	Xique- Xique e Pilão Arcado
Ponto 8	Umbuzeiro	Xique- Xique e Pilão Arcado

Referente ao histórico de dragagens realizadas, obteve-se junto à AHSFRA (2013) e Fausto de Souza Engenharia (2011) as informações das dragagens realizadas em 2002 e 2011 respectivamente, conforme demonstra o Quadro 4.

A dragagem de 2002 foi autorizada por meio da Licença de Operação Nº 271/2002 – IBAMA e a dragagem realizada em 2011 foi viabilizada por meio de Termo de Compromisso celebrado entre o IBAMA e a AHSFRA, filial da CODOMAR, em 23 de setembro de 2011.

Quadro 4 – Histórico de dragagem

Data	Ponto dragado	Volume dragado	Coordenada (X,Y)	
Setembro/2002	Ibotirama	5.406,30 m ³	692629	8653000
Setembro/2002	Meleiro	25.428,10 m ³	680497	870166800
Setembro/2002	Goiabeira	23.304,50 m ³	748355	8804796
Setembro/2002	Rodrigo	9.923,40 m ³	762407	8832230
Setembro/2011	Ilha do Mendonça	30.356,63 m ³	752000	881.500
Outubro/2011	Amarra Couro	9.000,91 m ³	752000	8.815250
Outubro/2011	Fazenda Carrapicho	11.433,62 m ³	746250	8806250
Novembro/2011	Torrinha	Não houve necessidade de dragagem	688750	8727500
Novembro/2011	Limoeiro	Não houve necessidade de dragagem	678750	8678750
Novembro/2011	Meleiro	Não houve necessidade de dragagem	680000	8702500

Fonte: Fausto de Souza Engenharia, 2011 e AHSFRA, 2013.

Observa-se que nos trechos/pontos: Torrinha, Limoeiro e Meleiro, em novembro/2011 previu-se a necessidade de dragagem. No entanto, em campo, após realização de levantamento batimétrico, constatou-se a não necessidade de dragagem nestes, gerando assim, desmobilização da atividade.

3 QUAL O OBJETIVO GERAL DA DRAGAGEM?

O rio São Francisco é navegável em aproximadamente 1.345,7 km, entre Pirapora/MG e Juazeiro/BA. Em período de cheias, geralmente compreendido entre os meses de dezembro e abril, o leito do rio São Francisco apresenta-se largo e regular, oferecendo boas condições gerais de navegabilidade, com profundidades adequadas e maiores velocidades de cruzeiro. No período de seca, que se torna mais pronunciado a partir do mês de agosto, a diminuição das vazões expõe bancos de areia móveis, reduzindo a faixa navegável a um canal estreito e com curvas de raios bastante reduzidas, o que dificulta a movimentação dos comboios e aumenta o tempo de percurso entre os portos da hidrovia. Neste período o escoamento de produtos feito através do rio São Francisco tem seu aproveitamento integrado ao sistema rodoferroviário da região.

Os serviços de dragagem têm a função de desassorear o canal de navegação para aumentar as profundidades do mesmo e/ou corrigir raios de curvatura, retirando material depositado pelo rio e despejando-o na própria calha fluvial. De modo geral, a dragagem objetiva garantir o tráfego contínuo de embarcações e comboios de empurra na via navegável do rio São Francisco, tendo por base os níveis de referência da época de estiagem, além de oferecer mais segurança ao tráfego aquaviário.

Adicionalmente, boas condições de navegabilidade, proporcionada pelas dragagens de manutenção periódicas, tornam a hidrovia um modal de transporte vantajoso tanto do ponto de vista socioeconômico quanto ambiental. Dentre os benefícios obtidos, observa-se que a dragagem:

- Constitui-se numa espécie de ajuda ao rio, no tocante à sua capacidade de transporte de sedimento nos trechos anastomosados;
- Reflete positivamente na redução do consumo de combustíveis fósseis e emissões de poluentes na atmosfera, e amplia a segurança nas rodovias brasileiras, já que um único comboio, ao fazer um carregamento de 3,5 mil toneladas, retira das estradas cerca de 80 carretas com 45 toneladas (SECOM, 2012);
- É de extrema importância para a logística de escoamento de produtos, principalmente agropecuários, para a região do Nordeste brasileiro.

Conclui-se então que a dragagem de manutenção é de extrema importância para o pleno funcionamento da hidrovia, melhorando sua navegabilidade e garantido uma boa infraestrutura para o transporte aquaviário. Dessa forma, tal atividade estabelece condições adequadas de segurança (evitando transbordamentos, que causam alagamentos de casas e proliferação de doenças infectocontagiosas e acidentes com embarcações), além de constituir-se como um fator mercadológico, possibilitando o escoamento da produção de sua área de influência e funcionando como vetor logístico para as micro/meso regiões a que serve, bem como impulsionador de desenvolvimento do Brasil. Ademais, a boa infraestrutura da hidrovia assegura a subsistência e as possíveis atividades econômicas das comunidades tradicionais que vivem às margens do rio São Francisco.

4 QUAIS SÃO AS ALTERNATIVAS LOCACIONAIS PARA DISPOSIÇÃO DO MATERIAL DRAGADO? E CASO NÃO SEJA REALIZADA A DRAGAGEM, O QUE PODE ACONTECER?

Este item trata especificamente das alternativas locais estudadas para a disposição do material dragado. A disposição final do material dragado depende da qualidade dos sedimentos, sendo normatizada pela Resolução CONAMA 454/2012, que “estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em águas sob jurisdição nacional”.

Considerando a referida Resolução, para o estudo das alternativas locais foram consideradas as seguintes situações:

- Utilização benéfica do material dragado;
- Disposição em solo;
- Disposição na água.

A escolha da alternativa local para a disposição do material dragado deve considerar fatores como: características do sedimento, contexto ambiental onde será executada a atividade, características da atividade, relação custo benefício, entre outras.

Considerando apenas as características do material dragado, todas as alternativas citadas anteriormente são passíveis de serem aplicadas. Os estudos realizados para a caracterização do sedimento identificou que dos oito pontos pleiteados como emergenciais para a realização da dragagem de manutenção, todos foram dispensados da realização de uma caracterização química, ecotoxicológica e outros estudos complementares referentes à caracterização do material a ser dragado (conforme CONAMA 454/2012). Isso demonstra que, a princípio, o material a ser dragado não está propenso a possuir características químicas ou ecotoxicológicas que possam afetar o meio ambiente e/ou a saúde humana.

Tendo em vista as alternativas disponíveis para a locação do material e considerando que a atividade não se trata de um empreendimento com área disponível para disposição em solo, as melhores alternativas seriam o uso benéfico do material dragado e a disposição em água. Apesar da Resolução CONAMA 454/2012 solicitar que seja dada preferência ao uso benéfico, para a atividade de dragagem objeto deste estudo verificou-se que as características hidrodinâmicas do rio necessitam que a disposição seja feita na própria calha do rio para que processos erosivos sejam atenuados. Com base no exposto, a disposição do material dragado na própria calha do rio consiste na alternativa local preferencial e escolhida para a atividade de dragagem.

Em hipótese de não realização da atividade de dragagem, as consequências seriam negativas, tanto no aspecto ambiental quanto no socioeconômico. A dragagem é necessária devido ao assoreamento de determinados pontos, fazendo com que seja dificultando a navegação por determinadas embarcações ao longo de toda hidrovia. Caso não ocorra a atividade de dragagem, têm-se as seguintes consequências:

- Não haverá desassoreamento do canal;
- Redução de embarcações com potencial de utilizar a hidrovia;
- Prejuízo às atividades de pesca realizadas pelas comunidades locais;
- Prejuízo à navegabilidade segura do canal;
- Prejuízos econômicos devido à redução do uso do canal como meio de transporte;
- Redução da calha do rio nos trechos anastomosados;
- Acréscimo no consumo de combustíveis fósseis, emissões de poluentes na atmosfera, uma vez que na falta da hidrovia, a opção é o uso de rodovias. Assim, aumenta-se também a insegurança nas rodovias brasileiras, já que um único comboio, ao fazer um carregamento de 3,5 mil toneladas, retira das estradas cerca de 80 carretas com 45 toneladas (SECOM, 2012);
- Prejuízos para a logística de escoamento de produtos, principalmente agropecuários, para a região do Nordeste brasileiro.

5 QUAIS SÃO AS ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA A REALIZAÇÃO DA DRAGAGEM?

De acordo com a finalidade do processo de dragagem podem ser utilizados diferentes métodos, os quais se baseiam em três tipos de funcionamento da draga. Como técnicas fundamentais e mais comuns, têm-se os seguintes processos de dragagem:

- ❖ Processos Mecânicos de Dragagem;
- ❖ Processos Hidráulicos de Dragagem;
- ❖ Processos Pneumáticos de Dragagem.

Com base nos resultados obtidos com as análises do tipo de material a ser dragado nos oito pontos pleiteados como emergenciais, e considerando-se o volume de material, seu processo de deposição, e as condições hidrológicas do rio, optou-se pela utilização de draga de sucção hidráulica com recalque direcional, conforme esquema básico apresentado na Figura 2 a seguir.

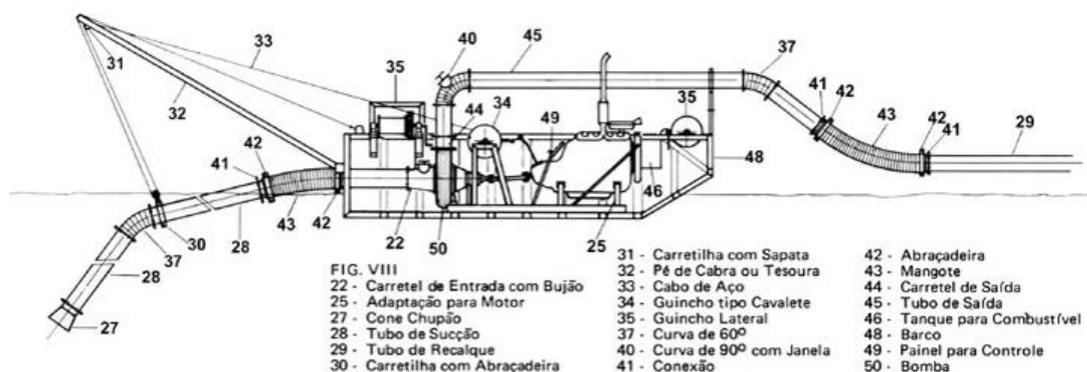


Figura 2 - Esquema básico de uma draga de sucção hidráulica com recalque direcional. (Designing Dredging Equipment – USMEC, 2001 adaptado pelo 9º BEC-Exército do Brasil).

6 QUAIS AS CARACTERÍSTICAS DA ATIVIDADE DE DRAGAGEM?

- **O QUE É DRAGAGEM?**

As atividades de dragagem objetivam remover os sedimentos que se encontram no fundo do corpo d'água para permitir a passagem das embarcações, garantindo o acesso ao porto. Na maioria das vezes, a dragagem é necessária quando da implantação do porto, para o aumento da profundidade natural no canal de navegação, no cais de atracação e na bacia de evolução. Também é necessária sua realização periodicamente para alcançar profundidades que atendam o calado das embarcações.

De acordo com a finalidade do processo de dragagem podem ser utilizados diferentes métodos, os quais se baseiam em três tipos de funcionamento da draga. Como técnicas fundamentais e mais comuns, têm-se os seguintes processos de dragagem: Mecânicos; Hidráulicos e Pneumáticos.

Os serviços de dragagem na Hidrovia do São Francisco procuram aumentar as profundidades do canal de navegação e/ou corrigir raios de curvatura, retirando material depositado pelo rio e despejando-o na própria calha fluvial. Os serviços serão executados por meio de dragas de sucção e recalque.

A Administração da Hidrovia do São Francisco – AHSFRA/CODOMAR tem efetuado campanhas de desassoreamento para a manutenção das condições de navegação do rio São Francisco. Estas podem ser acionadas todos os anos, uma vez que a mobilidade do leito do rio tende a reconstituir o relevo após cada período de oscilação mais acentuada das vazões do rio. Essas oscilações podem ocorrer na época de chuvas, pela contribuição natural dos afluentes, ou mesmo como consequência da operação diária da UHE Três Marias, que promove a variação das descargas turbinadas entre as horas de ponta e base da geração energética.

Destaca-se ainda que a necessidade da desobstrução do canal de navegação é um conceito relativo ao calado mínimo que deverá ser mantido para a navegação. Este, por sua vez, será função das vazões em trânsito pela Hidrovia, que pode variar todos os anos.

- **ONDE SERÁ REALIZADA A DRAGAGEM?**

Na última década, as dragagens de manutenção foram realizadas em oito trechos, denominados de “pontos com histórico de dragagem”, em toda a hidrovia no trecho que compreende Pirapora até Juazeiro. Atualmente, estes mesmos são pleiteados como emergenciais para execução da próxima dragagem. São eles: Limoeiro, Meleiro, Torrinha, Fazenda Carrapicho, Amarra Couro, Ilha do Mendonça, Rodrigo e Umbuzeiro, todos situados no estado da Bahia, conforme especificações na Tabela 1 e Figura 3. Tais pontos totalizam, aproximadamente, 5.541,66 metros localizados na Hidrovia do São Francisco, a 30 km, 60 km, 90 km, 200 km, 220 km, 230 km, 245 km e 270 km a jusante da cidade de Ibotirama, no estado da Bahia.

Tabela 1 – Descrição dos locais dos serviços de dragagem de manutenção da leito navegável da hidrovia do Rio São Francisco.

TRECHOS DOS SERVIÇOS DE DRAGAGEM	MARCO QUILOMÉTRICO (DISTÂNCIA ATÉ A FOZ)	EXTENSÃO (M)	DATUM WGS84	
			LAT	LONG
1-Limoeiro	1230	505,956	-11,9424	-43,3585
2-Meleiro	1210	574,06	-11,7375	-43,3419
3-Torrinha	1175	810,11	-11,5029	-43,2719
4-Carrapicho	1060	695,54	-10,7881	-42,7500
5-Amarra Couro	1047	652,06	-10,7063	-42,7000
6-Ilha do Mendonça	1045	499,58	-10,6901	-42,6979
7-Rodrigo	1022	1.377,03	-10,5521	-42,5934
8-Umbuzeiro	995	427,32	-10,3521	-42,4618

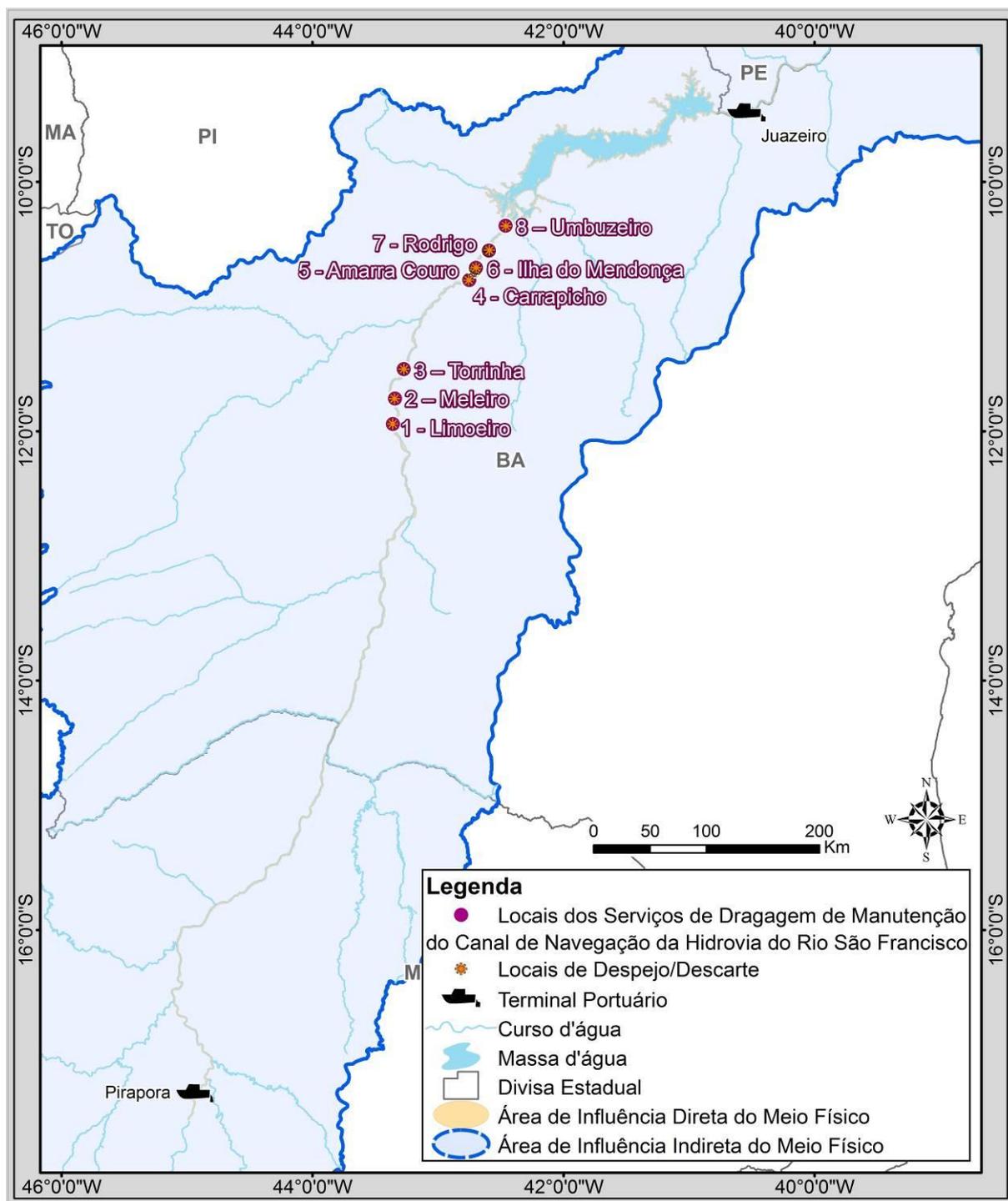


Figura 3 - Trechos/pontos pleiteados como emergenciais para a realização da dragagem e locais de despejo do material dragado.

✓ VOLUME ESTIMADO DE DRAGAGEM

Mesmo havendo monitoramento de sedimentos em algumas estações fluviométricas do rio São Francisco e nos principais afluentes, não é possível a quantificação exata, com antecedência, dos volumes que deverão ser movimentados para a manutenção do calado mínimo para a navegação em toda a hidrovia. Isso ocorre devido ao fato de que os dados coletados não são processados

em tempo real e a dinâmica de deposição irá depender do regime hidrológico do rio, que está correlacionado à imprevisibilidade das chuvas e às regras de operação da UHE Três Marias.

No entanto, para os oito pontos com histórico de dragagens, estimou-se o cálculo do volume dos materiais de 1ª categoria a serem dragados/dessassoreados (areia e/ou cascalho), com base nas seções de escavação dos perfis transversais do leito do rio constantes no Projeto Básico da Dragagem, conforme Tabela 2.

Tabela 2 - Estimativa dos volumes a serem dragados nos oito pontos críticos da hidrovia.

Nº	Trecho a ser dragado	Seções de cubação		Volume Dragagem (m ³)	Volume sobre Dragagem (m ³)	Vol. Total da seção (m ³)
		Página Inicial	Página Final			
1	Limoeiro	118	137	2.634	4.298	6.932
2	Meleiro	139	171	12.765	11.946	24.710
3	Torrinha	173	189	8.092	7.486	15.577
4	Fazenda Carrapicho	291	306	5.822	6.713	12.534
5	Amarra Couro	369	417	18.919	12.928	31.847
6	Ilha do Mendonça	418	483	28.016	15.702	43.718
7	Rodrigo	484	542	48.868	33.445	82.313
8	Umbuzeiro	544	564	1.235	2.353	3.688
Volumes totais trechos (m ³)						221.319
Acréscimo de imprevisibilidade 58%						98.681
Volume total para fins de contratação (m ³)						320.000

O volume total a ser dragado apurado no cálculo das seções transversais foi acrescido de 58% (cinquenta e oito por cento), devido à imprevisibilidade referenciada acima, o que implicou na adoção do volume total máximo a dragar nos oito trechos críticos de aproximadamente 320.000 m³.

- **ONDE SERÁ DISPOSTO O MATERIAL DRAGADO?**

Os materiais dragados da seção do canal serão despejados por meio da tubulação de sucção e recalque da draga em locais distantes da faixa do canal de navegação da Hidrovia do São Francisco a serem confirmados pela fiscalização no início dos trabalhos em campo, tomando-se todos os cuidados necessários com as questões ambientais envolvidas no caso presente.

A localização das áreas de dragagem e áreas de despejo/descarte seguem apresentadas, em visão geral, na Figura 3 acima. As coordenadas das áreas de despejo seguem apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3 - Localização das Áreas de Despejo/Descarte dos 8 Pontos Pleiteados como Emergenciais para a Dragagem.

PONTOS DE DRAGAGEM	ÁREAS DE DESPEJO/DESCARTE		DISTÂNCIAS DOS PONTOS DE DRAGAGEM (METROS)
	DATUM WGS84		
	LAT	LONG	
1 – Limoeiro	-11,9414	-43,3600	197,60
2 – Meleiro	-11,7387	-43,3446	319,94
3 – Torrinha	-11,5034	-43,2710	114,09
	-11,5015	-43,2705	215,94
4 – Carrapicho	-10,7859	-42,7496	254,91
	-10,7880	-42,7520	216,04
5 - Amarra Couro	-10,7066	-42,7020	220,30
	-10,7042	-42,7014	278,68
6 - Ilha do Mendonça	-10,6907	-42,6954	282,92
	-10,6884	-42,6959	568,55
7 – Rodrigo	-10,5521	-42,5986	196,19
	-10,5519	-42,5952	536,23
	-10,5487	-42,5899	570,84
8 – Umbuzeiro	-10,3533	-42,4586	367,46

• **QUANTO TEMPO LEVARÁ PARA EXECUTAR A DRAGAGEM?**

O cronograma apresentado na Tabela 4 prevê 150 dias para a execução da dragagem de manutenção nos oito trechos/pontos pleiteados como emergenciais para o ano de 2014. A fim de favorecer a navegabilidade na hidrovia durante a estação seca, é preferível que a dragagem ocorra entre os meses de maio a setembro.

Tabela 4 – Cronograma de Execução da Dragagem de Manutenção na Hidrovia do rio São Francisco para o ano de 2014.

TRECHOS/PONTOS	DRAGAGEM ANO DE 2014																			
	1º MÊS				2º MÊS				3º MÊS				4º MÊS				5º MÊS			
	SEMANAS																			
	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º
1-Limoeiro	■	■																		
2-Meleiro			■	■	■															
3-Torrinha					■	■														
4- Carrapicho							■	■	■											
5-Amarra Couro									■	■										
6-Ilha do Mendonça													■	■	■					
7-Rodrigo																■	■	■		
8-Umbuzeiro																			■	■

7 QUAIS AS CARACTERÍSTICAS DA HIDROVIA DO RIO SÃO FRANCISCO (TRECHO PIRAPORA/JUAZEIRO)?

O que é uma hidrovia?

Hidrovias são caminhos pré-determinados para o tráfego aquático. São bastante usadas em países desenvolvidos para transportes de grandes volumes a longas distâncias, pois é um meio de transporte mais barato que rodovias e ferrovias. No Brasil, apesar das grandes bacias hidrográficas existentes, as hidrovias não são muito utilizadas.

Para todo o leito navegável da hidrovia realizou-se um estudo que resultou na elaboração do mapa “potencial de assoreamento” do leito navegável do rio São Francisco a partir do processamento de imagens de satélite, o qual apresenta oito pontos pleiteados como emergenciais para a dragagem, de fato prevê-se a realização das atividades de dragagens; e outros 12 pontos críticos com potencial de assoreamento que, no entanto, não possuem previsão de dragagem e não foram realizadas dragagens anteriormente. Estes 12 pontos foram identificados e apresentados neste estudo a fim de caracterizar toda a hidrovia no trecho entre Pirapora/MG a Juazeiro/BA.

Sendo assim, o estudo de dados primários realizado nos 20 pontos e complementado com o levantamento de dados secundários da hidrovia do rio São Francisco objetiva subsidiar a obtenção da licença de operação para todo o trecho da mesma (Pirapora a Juazeiro).

• **DESCRITIVO TÉCNICO DA HIDROVIA**

Segundo a AHSFRA, com a construção da barragem de Sobradinho-BA, o Médio São Francisco pode ser dividido em 03 (três) subtrechos, com condições distintas de navegabilidade, a saber:

- ❖ de Pirapora a Pilão Arcado - BA, com 1.015 km;
- ❖ de Pilão Arcado - BA à Barragem de Sobradinho - BA, com 314 km;
- ❖ de Sobradinho - BA à Petrolina - PE/Juazeiro - BA, com 42 km.

Os comboios que navegam pelo rio São Francisco apresentam as características ilustradas na Figura 4. São elas:

- Comboio Maior: 3960 T.
- Comboio Menor: 2640 T.

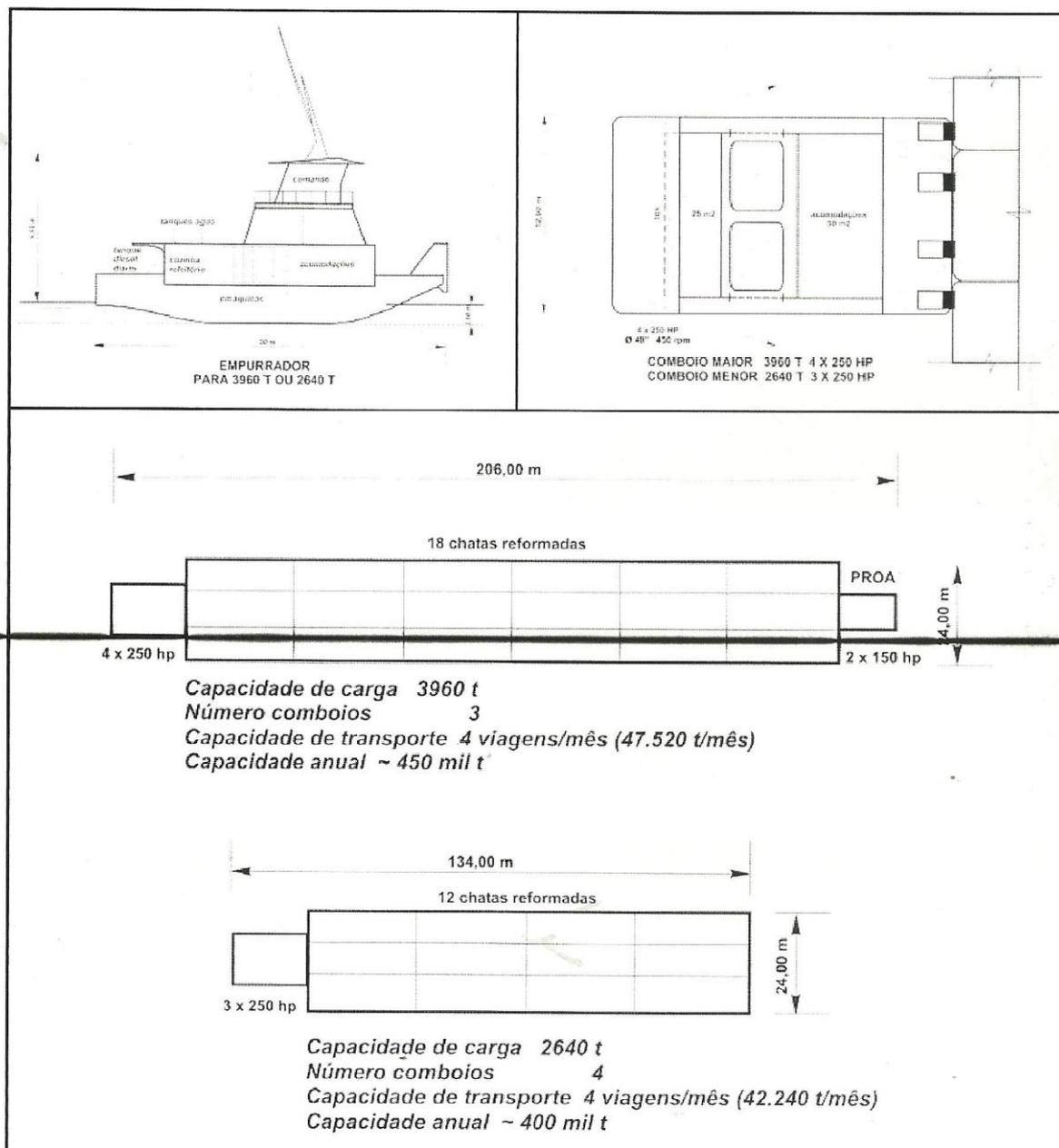


Figura 4 – Embarcações/comboios presentes na Hidrovia do Rio São Francisco.

Fonte: Estudo Técnico de Apoio PBHSF nº8, 2004.

Uma análise realista propõe para um curto prazo que as condições da hidrovia possibilitem um incremento da capacidade de carga de 1800 toneladas para até 3800 toneladas.

Conforme informações da AHSFRA, as cargas transportadas pela hidrovia são diversas, como por exemplo, açúcar, sabão, brita e cimento e ocorrem predominantemente no período de agosto a maio. O caroço de algodão é a principal carga transportada, com volume médio de 5.000 toneladas por mês.

Ao longo da Hidrovia estão inseridas infraestruturas que permitem e/ou facilitam a navegabilidade, como pontes rodoviárias, pontes ferroviárias, terminais portuários e a eclusa de Sobradinho. Há quatro portos situados em quatro municípios distintos, a saber: Porto de Pirapora, Porto de

Juazeiro, Porto de Petrolina e Porto de Ibotirama. Vale lembrar que este último é um porto previsto, ainda sem funcionamento regular.

Segundo informações da Administração da Hidrovia São Francisco (AHSFRA), pela eclusa de Sobradinho passam, em média, cinquenta embarcações por mês. Os tipos de embarcações variam. Há ocorrência de empurradores com chatas, barçaça do tipo “gaiola” com cargas diversas, lanchas de passeio e barçaças.

As informações a respeito das infraestruturas que permitem e/ou facilitam a navegabilidade; localização da sinalização fluvial, tais como, boias, marcos quilométricos, travessias, entre outros; principais rotas de navegação e pontos críticos de navegação encontram-se no Atlas Temático da Hidrovia – VOLUME IV do EA.

8 QUAL A ÁREA ESTUDADA (ÁREAS DE INFLUÊNCIA)?

As áreas de influência definidas para elaboração do Estudo Ambiental foram divididas entre área de influência da hidrovia e área de influência da dragagem.

- **ÁREA DE INFLUÊNCIA DA HIDROVIA**

- ✓ **ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID) - MEIO SOCIOECONÔMICO**

Correspondem às áreas sujeitas aos impactos diretos decorrentes da atividade de navegação na hidrovia e do comércio estimulado por tal atividade.

Especificamente para o meio socioeconômico, a AID corresponde a 38 municípios presentes no entorno da Hidrovia do rio São Francisco, no trecho entre as cidades de Pirapora/MG e Juazeiro/BA, quais sejam: Pirapora, Várzea de Palma, Buritizeiro, Lagoa dos Patos, Ibiaí, Ponto Chique, Santa Fé de Minas, Ubaí, São Romão, Icaraí de Minas, Pintópolis, São Francisco, Pedras de Maria da Cruz, Januária, Itacarambi, Jaíba, Matias Cardoso, Manga, Juvenília no estado de Minas Gerais; Malhada, Carinhanha, Serra do Ramalho, Bom Jesus da Lapa, Sítio do Mato, Paratinga, Ibotirama, Muquém de São Francisco, Morpará, Barra, Xique-Xique, Itaguaçu da Bahia, Pilão Arcado, Sento Sé, Remanso, Sobradinho, Casa Nova e Juazeiro pertencentes ao estado da Bahia; e Petrolina no estado do Pernambuco (Figura 5).

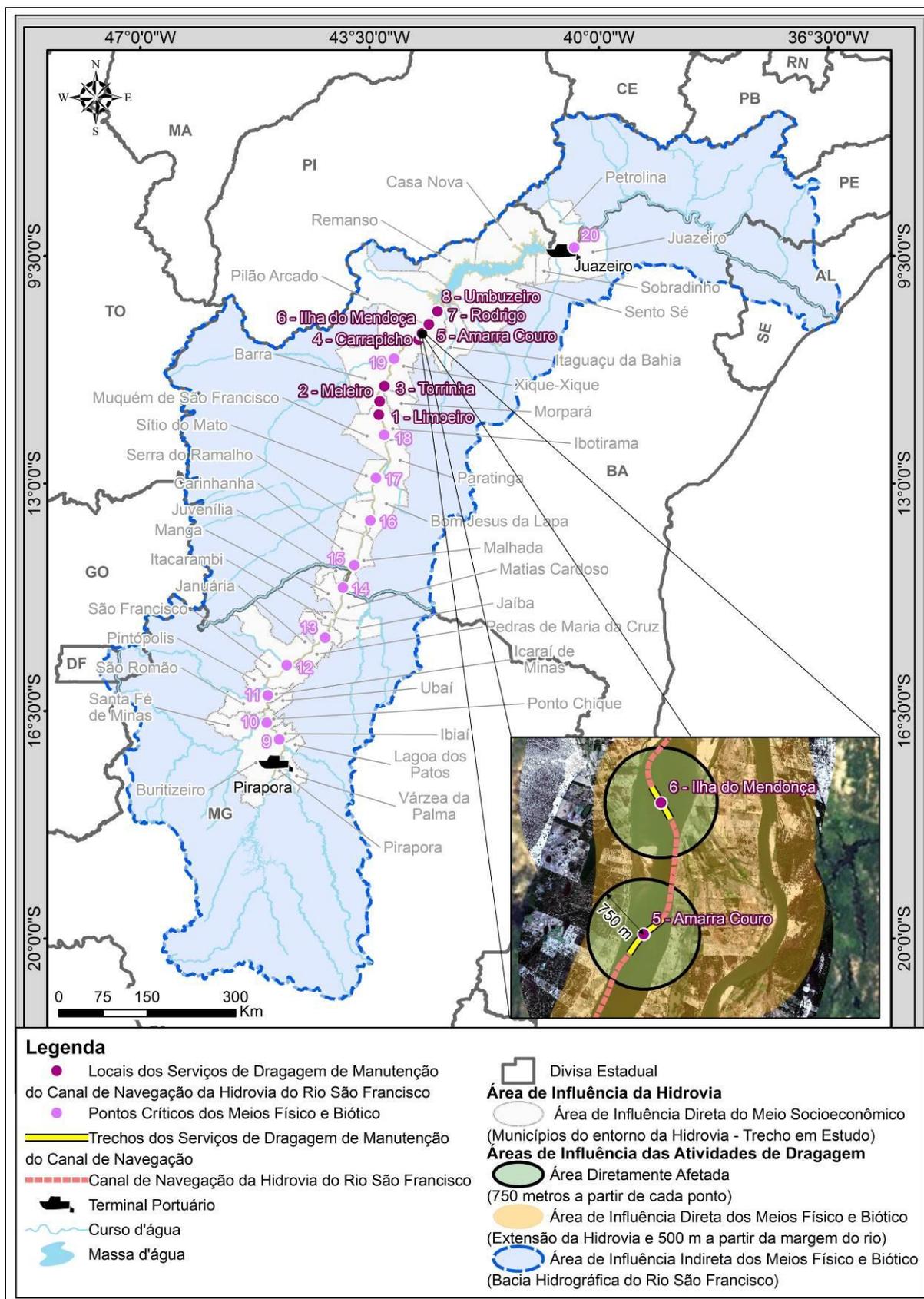


Figura 5 - Área de influência da hidrovia e das Atividades de Dragagem.

- **ÁREA DE INFLUÊNCIA DA DRAGAGEM**

Correspondem às áreas sujeitas aos impactos diretos e indiretos decorrentes da atividade de dragagem, considerando as interferências direta e indiretas relacionadas com o Meio Físico e Biótico (Figura 5).

- ✓ **ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID) - MEIO FÍSICO E BIÓTICO**

Considera-se como AID a extensão da Hidrovia do rio São Francisco, no trecho compreendido entre as cidade de Pirapora/MG e Juazeiro/BA, definida como uma distância de 500 m a partir da margem do rio São Francisco e reservatório de Sobradinho/BA.

- ✓ **ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII) - MEIO FÍSICO E BIÓTICO**

A AII foi definida com sendo a área da Bacia Hidrográfica do rio São Francisco, considerando a Sub-região Alto São Francisco, correspondente a 15,6% da área da bacia, que vai da nascente até a cidade de Pirapora - MG; a Sub-região Médio São Francisco, que se estende de Pirapora a Casa Nova - BA, correspondente a 63% da bacia; a Sub-região Baixo Médio São Francisco, de Casa Nova até Olho D'água do Casado (17,4% da bacia) e a Sub-região Baixo São Francisco, que vai de Olho D'água do Casado - AL até a foz, entre os municípios de Brejo Grande - SE e Piaçabuçu - AL (4% da bacia).

- ✓ **ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA) - MEIO FÍSICO E BIÓTICO**

Foi definida como ADA uma distância de 750 m de cada um dos 20 pontos prioritários para os estudos do meio físico e biótico. Totalizando um conjunto de 20 áreas de amostragem.

9 QUAL A SITUAÇÃO DO MEIO AMBIENTE NO LOCAL DE ESTUDO?

• O RIO SÃO FRANCISCO

O rio São Francisco constitui a bacia 04, de acordo com a classificação do extinto DNAEE – Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica, sendo que atualmente a ANA mantém a mesma classificação. Deságua diretamente no Oceano Atlântico com uma descarga média de longo período de $Q_{lt} = 2.871\text{m}^3/\text{s}$, após drenar uma área de 640.000 km^2 . Seu talvegue principal percorre uma distância de cerca de 2.700 km desde suas nascentes na serra da Canastra, no estado de Minas Gerais. Seus divisores principais são: ao norte a bacia 03, bacias do atlântico sul trecho norte, a leste a bacia 05, bacias do atlântico sul trecho leste, do Araguaia-Tocantins e ao sul a bacia 06, do rio Paraná.

Os principais afluentes do rio São Francisco, pela margem direita são: rios Pará, Paraopeba, das Velhas, Jequitaiá, Verde Grande, das Rãs ou Carnaíba, Santo Onofre, Paramirim, Verde, Riacho do Ferreira, Jacaré, Salitre, riacho Tourão, Curaçá, riacho da Vargem, Macururé, riacho Grande, riacho do Torá; e pela margem esquerda; rio Ajudas, Bambuí, Indaiá, Borrachudo, Abaeté, Paracatu, Urucuia, Acari, Pardo, Pandeiros, riacho da Cruz, Carinhanha, riacho das Pitubas, Corrente, ribeirão São Gonçalo, riacho Brejo Velho, Grande, Icatu, Pilão Arcado, Jibóia, riacho Grande, das Garças, Brígida, do Navio, Moxotó, Capiá, Ipanema, Traipú e Marituba.

O São Francisco é conhecido como rio da Integração Nacional, por fazer a ligação da região Sudeste, a partir de Minas Gerais, com a região Nordeste brasileira, desaguando no Oceano Atlântico, entre os estados de Alagoas e Sergipe (Tabela 5), ou seja, une duas das principais regiões do país, além de subsidiar a vida econômica dessas regiões com o fornecimento de energia gerada em sua bacia.

O rio nasce no Chapadão da Zangaia, a 1.428 metros de altitude, no município de São Roque (MG) onde foi criado o Parque Nacional da Serra da Canastra, em 1972, para proteção de sua nascente. Nessa região não há mais vegetação, sendo praticamente uma planície varrida por fortes ventos, quase desértica. O rio corta cinco estados, já sua bacia hidrográfica abrange sete, sendo: Minas Gerais, Bahia, Goiás e o Distrito Federal, Pernambuco, Sergipe e Alagoas. Percorrendo regiões com as mais diversas condições socioambientais, o rio se modifica em seu percurso, com volume hídrico e usos diferenciados da água: produção de energia, consumo, lazer, turismo e piscicultura.

Segundo a Agência Nacional de Águas (2004), o rio São Francisco é o terceiro maior rio do Brasil, com uma extensão de aproximadamente 2.700 km e descarrega com média de $2.810\text{m}^3/\text{s}$ no Oceano Atlântico, além de sua bacia hidrográfica possuir uma área de 639.219 km^2 , onde habitam cerca de 13 milhões de pessoas, que correspondem a 8% da população do país.

Passando por grande parte do semiárido nordestino, o rio São Francisco tem grande importância na economia e na cultura dos povoados ribeirinhos e das cidades do seu entorno, pois subsidia com sua fauna o alimento necessário para a população, além dos festejos promovidos pelas crenças religiosas dos pescadores.

Tabela 5- Distribuição Espacial da bacia do São Francisco.

Unidade Federativa	Área		Municípios	
	km ²	%	Quantidade	%
MG	235.417	36,8	240	47,7
GO	3.142	0,5	3	0,6
DF	1.336	0,2	1	0,2
BA	307.941	48,2	114	22,7
PE	69.518	10,9	69	13,7
AL	14.338	2,2	49	9,7
SE	7.473	1,2	27	5,4
Total	639.165	100	503	100

Fonte: IBGE-CENSO /ANA/GEF/PNUMA/OEA *apud* ANA, 2003a.

Além de extensa (2.700 km), a bacia do rio São Francisco é muito diversificada, com uma grande variedade de vegetações, ecossistemas e características humanas. O rio também se modifica em seu percurso, com volume hídrico e usos diferenciados. Atualmente, a bacia do rio São Francisco é caracterizada por apresentar um grande número de barragens que servem para geração de energia elétrica, irrigação, piscicultura e lazer, ao longo de seu curso.

✓ ALTO SÃO FRANCISCO

Estende-se da nascente, localizada na Serra da Canastra no município de São Roque de Minas, em Minas Gerais, até a cidade de Pirapora, no mesmo estado. Nesta região está contida a Usina Hidroelétrica de Três Marias. Há, além de atividades mineradoras, siderúrgicas, atividade agrícola correlata e uma grande concentração urbano-industrial na região metropolitana de Belo Horizonte.

Segundo Medeiros (2003), nesse trecho acumula-se 75% de seu suprimento de água, antes de correr por 1.800 km na direção norte através de uma das regiões mais áridas do Brasil. Segundo Junqueira (2002), a região apresenta clima tropical úmido com chuvas no verão, cerca de 60% do total e inverno seco. As precipitações médias anuais variam de 1.000 a 1.500 mm e a temperatura média situa-se em torno de 23° C.

✓ MÉDIO SÃO FRANCISCO

É o trecho de maior extensão, compreendido entre as cidades de Pirapora (MG) e Remanso (BA), localizada às margens do reservatório de Sobradinho. Embora pouco modernizada, essa área é dominada pela atividade pecuarista, além do crescente desenvolvimento da atividade agrícola moderna e a introdução das agroindústrias. Esse é um trecho navegável e é onde se encontram os maiores afluentes.

✓ SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO

Está localizada entre Remanso (BA) e Paulo Afonso (BA), é parcialmente navegável e abrange áreas dos estados da Bahia e Pernambuco. Na região de Petrolina (PE) e Juazeiro (BA), ocorrem grandes perímetros irrigados com tecnologias modernas, entretanto, o espaço restante é voltado para a atividade de pecuária e a agricultura de subsistência. A região do Sub-Médio apresenta características de semi-árido, clima BShw, ou seja, temperatura elevado e precipitação inferior a evaporação.

✓ BAIXO SÃO FRANCISCO

É a região que se estende de Paulo Afonso à foz, no Oceano Atlântico, fazendo a divisa entre os municípios de Piaçabuçu (AL) e Brejo Grande (SE). Segundo Costa (2003), essa região encontra-se localizada entre as coordenadas geográficas de 8° e 11° latitude sul e 36° a 39° longitude oeste, constituindo-se na região mais oriental da bacia. O Baixo São Francisco ocupa uma área total de 30.337 km², equivalente a 5% da área da bacia do São Francisco, sendo a menor porção das quatro subdivisões da bacia (Junqueira, 2002). Essa região é caracterizada por afluentes intermitentes ou temporários em sua maioria, vazões regularizadas pelos reservatórios de Paulo Afonso, Moxotó e Xingó, além da agricultura de subsistência e atividade agropecuária.

• COMO É O CLIMA DA REGIÃO NO TRECHO PIRAPORA/MG A JUAZEIRO/BA DA HIDROVIA DO RIO SÃO FRANCISCO?

Segundo Strahler, na área de estudo as ocorrências são somente dos climas:

- ❖ Am -Clima quente e úmido de monções, com estação seca na primavera;
- ❖ Aw -Clima tropical úmido, com estação chuvosa no verão e seca no inverno;
- ❖ Aw' -Clima equatorial úmido e semi-úmido, com precipitação máxima no outono;
- ❖ As' -Clima tropical úmido, com estação chuvosa no outono-inverno;
- ❖ Bsh -Clima semi-árido quente;
- ❖ Cwa -Clima tropical de altitude, com verão quente e inverno fresco;
- ❖ Cwb -Clima tropical de altitude, com verão brando e inverno seco e fresco;
- ❖ Cfa -Clima subtropical com chuvas bem distribuídas e inverno fresco; segundo a classificação de Köppen;
- ❖ Clima de desertos e estepes tropicais -Clima semi-árido, com altas temperaturas estáveis durante o verão;
- ❖ Clima tropical úmido e seco – baseando na alternância das massas de ar úmidas e secas; segundo a classificação de Strahler.

A bacia compreende grandes contrastes térmicos, uma vez que a temperatura média anual se mantém abaixo de 18°C no extremo Sul da bacia e ultrapassa 27°C no Médio São Francisco, na altura de Remanso. Assim sendo, a bacia do São Francisco contém, praticamente, toda a escala de temperaturas médias anuais que caracteriza o Brasil e que vai de 17° a 28°C.

A distribuição da chuva anual, mostrando que a bacia do São Francisco é dotada de grandes contrastes hietais, visto que os valores da chuva anual vão desde um pouco menos de 400 mm, no Cotovelo de Cabrobó, entre Petrolina e Juazeiro, até pouco mais de 2.800 mm na região de Paracatu. Assim, a bacia do São Francisco contém toda a escala pluviométrica que o próprio país comporta: super-úmido, úmido, semi-úmido e semi-árido, faltando apenas a variedade super-úmido, na qual além de a chuva anual ser abundante, ela cai suficientemente em todos os meses, sem haver estação seca propriamente dita, como por exemplo na Amazônia.

• **COMO SÃO AS ROCHAS, SOLOS E RELEVO DO TRECHO ESTUDADO?**

No contexto geológico da bacia hidrográfica do rio São Francisco, observa-se rochas sedimentares, metassedimentares, ígneas e metaígneas. As unidades foram descritas por meio de pesquisa bibliográfica de acordo com suas áreas de abrangência e relevância como área fonte na geração dos sedimentos. Os grupos geológicos presentes são: Grupo Jacobina, Grupo Chapada Diamantina, Grupo Canastra, Grupo Vazante, Grupo Macururé, Grupo Cachoeirinha, Grupo Salgueiro, Grupo Bambuí, Grupo Uma, Grupo Santa Fé, Grupo Mata da Corda, Grupo Uruçuia.

Na região de influência direta da dragagem da Hidrovia do São Francisco ocorre somente uma série de ambientes de sedimentação quaternária, associados a sistemas deposicionais de origem continental fluvial. Este conjunto faz contato com rochas do embasamento de diferentes litologias e idades descritas na geologia regional desse trabalho, ressaltando-se principalmente os inselbergs de calcário que ocorrem na região entre Januária - MG e Bom Jesus da Lapa - BA. Os depósitos sedimentares quaternários ocorrentes nessa região são bem mais extensos de montante para jusante e são diferenciados em somente duas grandes unidades mapeáveis.

Quanto aos solos, ao longo da bacia hidrográfica do rio São Francisco diferentes classes podem ser observadas, sendo de fundamental importância a descrição, classificação e principalmente entendimento dos agentes intempéricos aos quais estão submetidas, visto que o material desagregado participa de maneira direta na sedimentação ao longo do leito do rio, sendo transportado por diferentes tipos de mecanismos de fluxo.

Os tipos de solo presentes são: Neossolos, Neossolo Quartzarênico, Neossolo Litólico, Neossolo Flúvico, Cambissolo, Argissolo, Latossolo, Planossolos, Gleissolo, Plintossolo, Vertissolo, Espodossolos e Luvisolo.

Dentro da área de influência direta do projeto ocorrem quinze tipos de solo que são separados segundo suas descrições e associações divisíveis na escala de mapeamento, que foi de 1:100.000. Esses solos pertencem a quatro grandes grupos pedológicos: Neossolos Flúvicos, Neossolos Litólicos, Latossolos e Cambissolos.

Em relação ao relevo, são encontradas as seguintes formações: Campo de Dunas, Inselbergs, Domínios Montanhosos, Vales Encaixados, Chapadas, Planaltos, Tabuleiros e Planícies Fluviais.

Na Área de Influência Direta foram identificados cinco níveis hierárquicos. Os domínios morfoestruturais constituem a maior divisão taxonômica e organizam a causa dos fatos geomorfológicos derivados de eventos geológicos em amplitude regional, sob a forma de entidades geotectônicas, gerando arranjos regionais de relevos de formas variadas, mas que guardam relações de causa entre si.

✓ E NA ÁREA DIRETAMENTE AFETADA?

Para a descrição das unidades geológicas e pedológicas da ADA foram realizadas amostragens nos 20 pontos prioritários definidos para levantamento de dados primários para o Meio Físico e Meio Biótico. Em todas as áreas as unidades geológicas são predominantemente depósitos aluvionares quaternários com processos insipientes de pedogenização sendo a deposição de

sedimentos controlada pelas feições geomorfológicas de rio meandrante e entrelaçado que ocorrem em todas as áreas definidas para a amostragem.

• **SOBRE OS RECURSOS HÍDRICOS, O QUE FOI IDENTIFICADO?**

Conforme já citado, o rio São Francisco constitui a bacia 04, de acordo com a classificação do extinto DNAEE e deságua diretamente no Oceano Atlântico. Seus divisores principais são: ao norte a bacia 03, bacias do atlântico sul trecho norte, a leste a bacia 05, bacias do atlântico sul trecho leste, do Araguaia-Tocantins e ao sul a bacia 06, do rio Paraná.

Seus principais parâmetros hidrológicos são:

- ❖ Plt = 86 mm/ano
- ❖ Elt = 774 mm/ano
- ❖ Q = 5,7 l/s/km², onde:
- ❖ Plt = Precipitação média anual de longo período
- ❖ Elt = Evaporação média anual de longo período
- ❖ Q = Descarga específica média anual

• **EXISTEM FÓSSEIS NA REGIÃO ESTUDADA?**

Foram identificados cinco sítios paleontológicos presentes na All, são eles: Sítio da Fazenda Cristal (BA), Sítio Fazenda Arrecife ou Recife (BA), Toca da Boa Vista (BA), Conophyton do Morro do Cabeludo (MG), Sumidouro do Córrego Carrapato (MG).

• **QUAIS AS CARACTERÍSTICAS DOS SEDIMENTOS E DA QUALIDADE DA ÁGUA NOS LOCAIS ESTUDADOS?**

Foram selecionados 20 pontos de amostragem para caracterização do sedimento e da qualidade da água na Área Diretamente Afetada pela atividade de dragagem, distribuídos em toda a hidrovia, conforme apresenta a Tabela 6 e Figura 6.

Tabela 6 - Pontos de Amostragem para Caracterização da ADA – Meio Físico.

Pontos de amostragem	Datum WGS84	
	LAT	LONG
PONTO 1 – LIMOEIRO	-11,9424	-43,3585
PONTO 2 – MELEIRO	-11,7375	-43,3419
PONTO 3 – TORRRINHA	-11,5029	-43,2719
PONTO 4 – CARRAPICHO	-10,7881	-42,7500
PONTO 5 – AMARRA COURO	-10,7063	-42,7000
PONTO 6 – ILHA DO MENDONÇA	-10,6901	-42,6979
PONTO 7 – RODRIGO	-10,5521	-42,5934
PONTO 8 – UMBUZEIRO	-10,3521	-42,4618
PONTO 9	-16,9360	-44,8774
PONTO 10	-16,6811	-45,0673

Pontos de amostragem	Datum WGS84	
	LAT	LONG
PONTO 11	-16,2545	-45,0501
PONTO 12	-15,7939	-44,7612
PONTO 13	-15,3722	-44,1763
PONTO 14	-14,6015	-43,9026
PONTO 15	-14,2546	-43,7308
PONTO 16	-13,5695	-43,4842
PONTO 17	-12,9173	-43,3998
PONTO 18	-12,2520	-43,2735
PONTO 19	-11,0802	-43,1225
PONTO 20	-9,3714	-40,3728

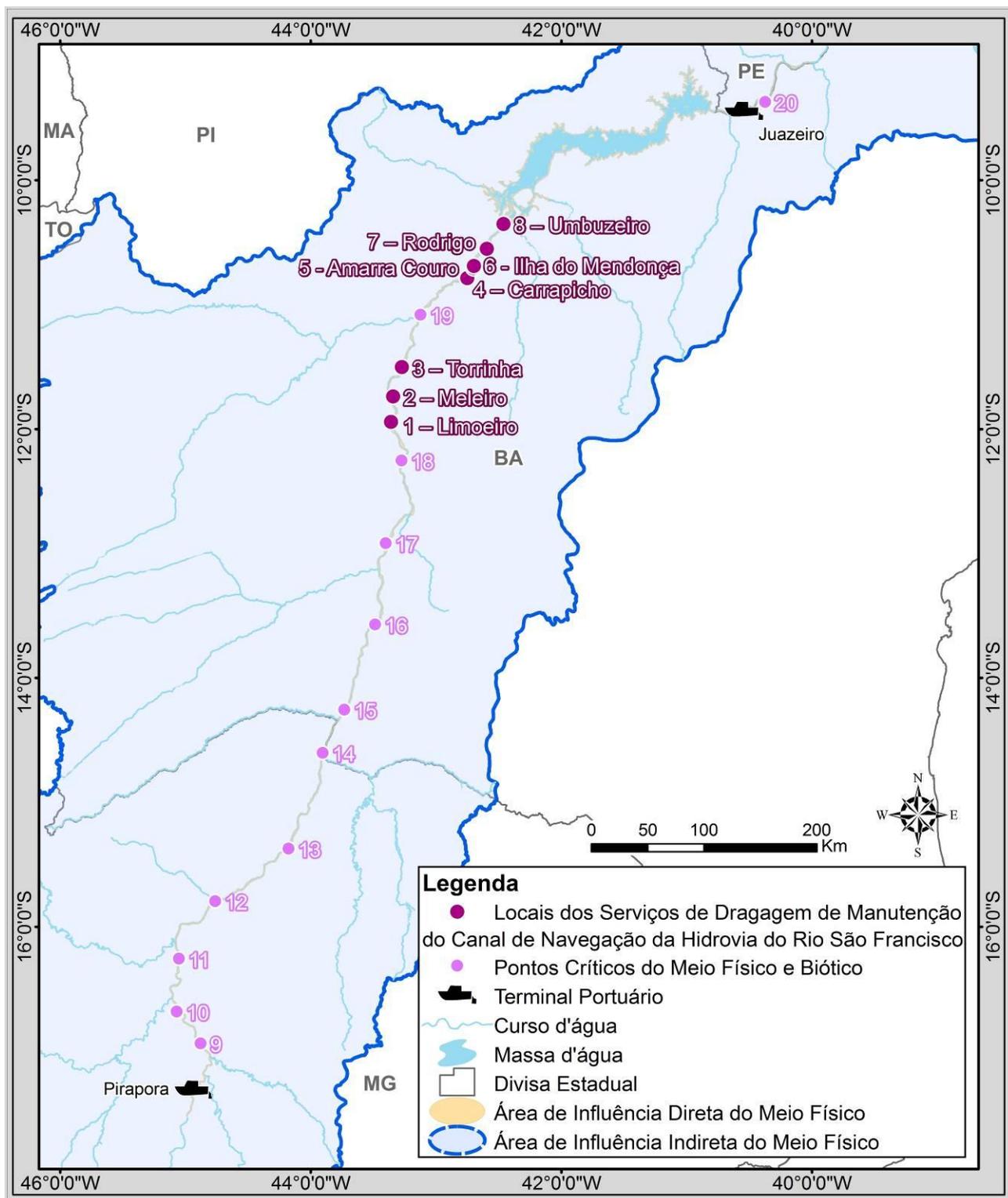


Figura 6 – Localização dos pontos de amostragem para caracterização da ADA – Meio Físico.

✓ ANÁLISE GRANULOMÉTRICA E QUÍMICA DOS SEDIMENTOS

Dentro dos 20 pontos levantados para análise granulométrica na hidrovia do São Francisco, todos foram classificados predominantemente como material arenoso, em conformidade com CONAMA 454/2012, com exceção dos Pontos 9 e 13 que apresentaram argila e silte em maiores concentrações e, por isso, nestes realizou-se análise química em conformidade com a mesma resolução.

Após análise química, foi possível observar que as duas áreas estão com valores de arsênio acima do permitido pela resolução CONAMA 454/2012. Sendo assim, será necessário realizar um ensaio de ecotoxicologia caso seja executada atividade de dragagem nestes locais.

Os Pontos 9 e 13 não são pleiteados como emergenciais para a realização da dragagem, sendo esta prevista nos Pontos de 1 a 8.

✓ QUALIDADE DA ÁGUA

Dentre os 20 pontos analisados, 14 pontos apresentaram valores acima do permitido de alumínio dissolvido, seis pontos apresentaram valores acima do permitido de ferro dissolvido e um ponto apresentou valor de zinco acima do permitido.

As fontes desses metais na água podem ter origem tanto natural quanto antropogênica. Muitas vezes o impacto proveniente do processo de urbanização pode ser identificado por meio de concentrações anômalas de metais dissolvidos na água superficial. Entretanto, a ocorrência desses elementos dissolvidos nas águas também pode ser de origem natural, proveniente do intemperismo de rochas e solos das regiões por onde elas percolam.

Observa-se ainda que não foram encontrados valores anômalos de arsênio, chumbo ou mercúrio nas amostras coletadas.

O Uso e Ocupação do Solo da Área Diretamente Afetada (ADA) é composto por agropecuária, área urbana, cobertura vegetal, sede rural, solo exposto e atividade fluvial. Especificamente na ADA associada aos pontos de coleta de água, não são identificadas grandes aglomerações urbanas ou atividades industriais que possam ser correlacionadas com as alterações desses metais. Além disso, as alterações com relação ao permitido pela legislação foram baixas, reduzindo a possibilidade da fonte ser antrópica.

O diagnóstico do Meio Físico apontou que a ADA da região é composta por rochas que possuem características alcalinas e ferrosas (TTG e *Greenstone Belts*). Considerando que as amostragens foram feitas no fundo do leito, e a associação desses metais com sedimentos, é provável que a ocorrência dos mesmos, em concentrações acima do permitido pela CONAMA, possuam procedência natural, conforme o contexto ambiental da região.

• **COMO SE CARACTERIZA A FAUNA AQUÁTICA DA REGIÃO EM ESTUDO?**

Para a caracterização da fauna aquática da AII das dragagens realizou-se levantamento bibliográfico com consultas em instituições de Minas Gerais e do Nordeste Brasileiro, órgãos

oficiais (federais, estaduais e municipais), além de artigos acadêmicos e teses realizadas na região que compreende a Hidrovia do rio São Francisco.

✓ FITOPLÂNCTON

Fitoplâncton é o conjunto dos organismos aquáticos microscópicos que têm capacidade fotossintética, ou seja, são microrganismos vegetais que vivem dispersos flutuando na coluna de água.

A análise revelou um total de 355 táxons, distribuídos em oito famílias, são elas Cyanophyceae, Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Chrysophyceae, Cryptophyceae, Dinophyceae, Euglenophyceae, Oedogonophyceae, Xanthophyceae, Fitoflagelado Ni para a Bacia do rio São Francisco. A família com maior representatividade de espécies foi Chlorophyceae, seguida de Bacillariophyceae e Cyanophyceae.

✓ ZOOPLÂNCTON

Trata-se do conjunto dos organismos aquáticos que não têm capacidade fotossintética (heterotróficos ou heterótrofos). São pequenos animais e larvas de inúmeras espécies, em sua grande maioria microscópica, que flutuam com pouca capacidade de locomoção nos oceanos e mares, na superfície de águas salobras, doces ou lagos.

Foram identificados 119 táxons, em sua maioria do grupo Rotífera, representando os variados ambientes encontrados ao longo do rio (lóticos, lênticos, litorâneos e bentônicos). As maiores densidades zooplanctônicas foram registradas no trecho a montante da barragem de Sobradinho e nos barramentos, chegando a mais de 1.000 ind/L. Imediatamente à jusante de Sobradinho, as densidades registradas ficaram bem abaixo, até 5 ind/L.

✓ MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS

Os macroinvertebrados bentônicos ou bentos são organismos que vivem no substrato, fixos ou não, em contraposição com os pelágicos, que vivem livremente na coluna de água. São aqueles animais que vivem associados ao sedimento, de água doce ou salgada.

Predomina a ordem Diptera, principalmente da família Chironomidae e de Oligochaeta, além da elevada representatividade da classe Mollusca na região em estudo.

✓ ICTIOFAUNA

A ictiofauna corresponde ao conjunto de espécies de peixes que existem numa determinada região biogeográfica.

Um total de 245 espécies de peixes, pertencentes a 10 ordens e 36 famílias foram identificadas para a bacia do rio São Francisco. As duas ordens com o maior número de espécies são a Characiformes e a Siluriformes, ambas com 86 espécies. Entretanto, a primeira possui sete espécies introduzidas, enquanto que a segunda ordem possui apenas três. Dentre todas as espécies, 76 são endêmicas, 16 ameaçadas de extinção, com a maioria pertencendo a Família Rivulidae, seis espécies são de origem marinha e adentram ambientes dulcícolas e 24 espécies são introduzidas.

✓ AVIFAUNA ASSOCIADA AO MEIO AQUÁTICO

O número de espécies de aves para a Caatinga varia de acordo com o autor. Souto e Hoazin (1995) contabilizaram 338 espécies de aves para o bioma e, uma década mais tarde, Pacheco (2004) citou a ocorrência de 348 espécies. Silva *et al.* (2003) listaram 510 espécies, um aumento bastante significativo para o bioma, mas que inclui aves encontradas nos enclaves florestados úmidos (incluindo os “brejos”) dispersos no nordeste do Brasil assim como nas áreas adjacentes do bioma (como Caatinga Florestal e ecótonos com Cerrado).

A compilação total de aves ocorrentes no bioma Caatinga, na qual inclui-se o trecho avaliado entre Pirapora a Juazeiro/Petrolina, revelou a presença de 519 espécies, pertencentes a 73 famílias e 25 ordens. Somando-se apenas as aves observadas em campo o valor é de 180 espécies, o que representa 34,68% dos táxons existentes no bioma.

No estudo houve o acréscimo de três espécies na lista total: *Psarocolius decumanus*, *Cacicus cela* e *Estrilda astrild*, sendo eles observados na porção meridional do médio São Francisco (em Minas Gerais), com exceção de *E. astrild*, o qual foi visto em Petrolina forrageando em uma área antropizada.

• E A FAUNA AQUÁTICA NA ADA E AID DA ATIVIDADE DE DRAGAGEM?

Para a caracterização da fauna aquática que poderá ser influenciada ou afetada diretamente pela atividade de dragagem de manutenção realizou-se coleta de dados primários por meio de campanha executada entre os dias 11/06 e 12/07/2013, devidamente autorizada pela ABio Nº 261/2013 emitida em 03 de junho de 2013.

Para o Meio Biótico, sob uma análise ecológica, não há separação entre a AID e ADA pelo fato de uma área englobar a outra. As amostragens foram realizadas nos 20 pontos prioritários definidos para este estudo, sendo que oito destes correspondem aos locais de serviço da atividade de dragagem de manutenção do canal de navegação da hidrovia do São Francisco e 12 referem-se aos pontos críticos definidos para levantamento de dados primários do meio físico e biótico. Foram incorporados 750 metros de *buffer* de cada ponto além de considerar as espécies encontradas no *buffer* de 500m das margens da hidrovia, que neste caso correspondem à avifauna associada ao meio aquático.

✓ Áreas de Amostragem

As áreas de amostragem do meio biótico (AMBs) foram definidas a partir de uma modelagem matemática, considerando os dados geológicos e hidrológicos disponíveis para o trecho, que apontou 12 pontos com maior probabilidade de acúmulo de sedimento ao longo do trecho da hidrovia, somando a estes os oito pontos que são atualmente pleiteados como emergenciais para dragagem pela Codomar.

Os polígonos relativos a estes locais, para fins de caracterização da fauna aquática de toda a hidrovia, delimitam a Área Diretamente Afetada (ADA) como Áreas de Amostragem do Meio Biótico na Área de Influência (AMBI). A montante destas áreas, distantes cerca de 4 km da ADA,

foram alocadas as Áreas de Amostragem do Meio Biótico Controle (AMBC). As áreas de estudo seguem apresentadas na Tabela 7 e Figura 7.

Tabela 7- Áreas de amostragem do meio biótico, apresentando os locais, as coordenadas planas, os taxa monitorados, os esforços amostrais e os métodos empregados. UTM=Universal Transversal de Mercator; PF=pontos fixos limitados por tempo; RE=redes de espera; AP=arrasto de porta; AR=arrasto de rede de fitoplâncton; CF=coleta de fitoplâncton; FZ=filtragem em rede de zooplâncton; DG=dragagem de sedimento.

Áreas de Estudo	Coordenadas (UTM)		Grupo/Método (Esforço por Área)
AMBC 1- Limoeiro	23 L 678500 L	8677200 S	Fitoplâncton: AR (2 min); CF (500 ml); Zooplâncton: FZ (200 litros); Macroinvertebrados bentônicos: DG (3 lançamentos) Ictiofauna: RE (12 horas); AP (30 min); Avifauna: PF (5 x 10 min);
AMBI 1 - Limoeiro	23 L 678700 L	8678700 S	
AMBI 2 - Meleiro	23 L 679900 L	8702400 S	
AMBC 2- Meleiro	23 L 680900 L	8699900 S	
AMBI 3 - Torrinha	23 L 687600 L	8725700 S	
AMBC 3 - Torrinha	23 L 686950 L	8722800 S	
AMBI 4 - Carrapicho	23 L 746000 L	8806400 S	
AMBC 4 - Carrapicho	23 L 744250 L	8804450 S	
AMBI 5/6 – Amarra Couro e Ilha do Mendonça	23 L 751700 L	8816250 S	
AMBC 5/6 – Amarra Couro e Ilha do Mendonça	23 L 750500 L	8813200 S	
AMBI 7 - Rodrigo	23 L 764200 L	8833300 S	
AMBC 7- Rodrigo	23 L 760400 L	8830100 S	
AMBI 8 - Umbuzeiro	23 L 773500 L	8848300 S	
AMBC 8 - Umbuzeiro	23 L 771900 L	8846550 S	
AMBI 9	23 K 513100 L	8127500 S	
AMBC 9	23 K 513300 L	8124500 S	
AMBI 10	23 K 492700 L	8155700 S	
AMBC 10	23 K 496000 L	8154400 S	
AMBI 11	23 K 494700 L	8202800 S	
AMBC 11	23 K 494100 L	8201100 S	
AMBI 12	23 L 525600 L	8253900 S	
AMBC 12	23 L 522800 L	8251800 S	
AMBI 13	23 L 588600 L	8300500 S	
AMBC 13	23 L 587900 L	8298100 S	
AMBI 14	23 L 618250 L	8385300 S	
AMBC 14	23 L 617500 L	8381900 S	
AMBI 15	23 L 637000 L	8423750 S	
AMBC 15	23 L 636100 L	8422000 S	
AMBI 16	23 L 664100 L	8499300 S	
AMBC 16	23 L 660500 L	8498200 S	
AMBI 17	23 L 673300 L	8571500 S	
AMBC 17	23 L 673300 L	8568400 S	
AMBI 18	23 L 687900 L	8645000 S	
AMBC 18	23 L 686900 L	8642100 S	
AMBI 19	23 L 705100 L	8774500 S	
AMBC 19	23 L 703400 L	8772900 S	
AMBI 20	24 L 349200 L	8963900 S	
AMBC 20	24 L 344500 L	8965850 S	

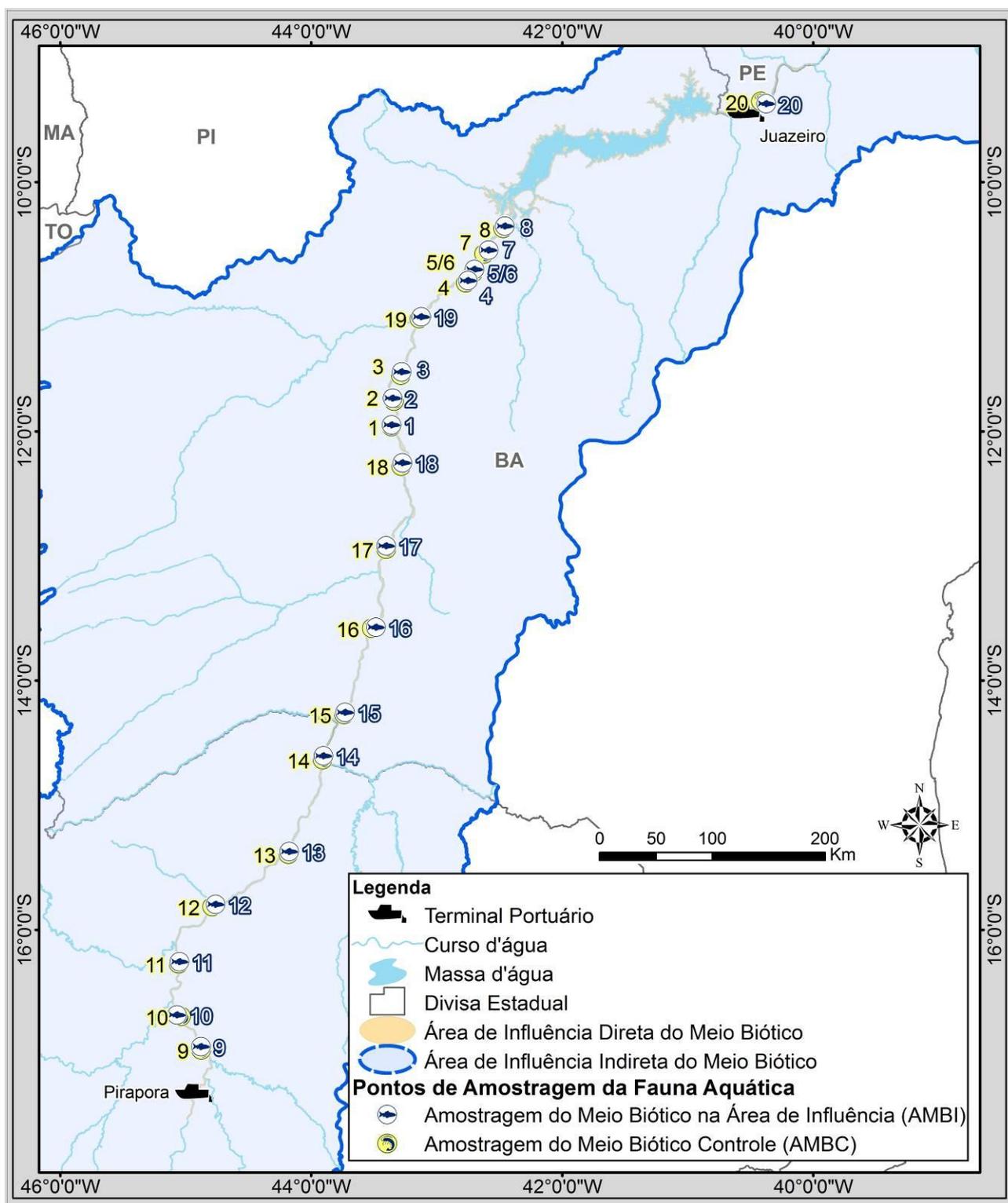


Figura 7 – Localização dos pontos de amostragem para caracterização da AID e ADA - Meio Biótico.

Observa-se que devido à proximidade do Ponto 5 – Amarra Couro e Ponto 6 – Ilha do Mendonça (cerca de 2,5 km entre eles) foi realizada amostragem de fauna em apenas uma área, sendo este nomeado de AMBI e AMBC 5/6 – Amarra Couro e Ilha do Mendonça. Desta maneira, a campanha realizada abrangeu a amostragem em 19 pontos de coleta dentro da ADA (AMBI) e 19 pontos de coleta à montante dos pontos da ADA (AMBC).

Em cada local foram realizadas amostragens de todos os grupos contemplados pelo estudo, uma vez que este desenho pretende ser o marco inicial para as campanhas de monitoramento futuro de impactos, permitindo a análise temporal dos indicadores. Por esse motivo foram alocados os pontos chamados de “Controles”.

✓ QUAL A IMPORTÂNCIA ECOLÓGICA DAS ÁREAS DE AMOSTRAGEM?

Após a análise e classificação quanto à importância ecológica baseada nos índices levantados de cada grupo de estudo, das 38 áreas (19 áreas de influência e 19 áreas denominadas Controle), 16 (42%) foram classificadas com áreas de alta importância ecológica. Entre elas estão: AMBC 1 - Limoeiro, AMBI 2 - Meleiro, AMBC 2 – Meleiro, AMBI 4 – Carrapicho, AMBI 8 - Umbuzeiro, AMBC 8 - Umbuzeiro, AMBI 11, AMBI 12, AMBC 12, AMBI 13, AMBI 14, AMBC 14, AMBI 15, AMBC 17, AMBI 19 e AMBC 20. Com média importância foram classificadas 12 áreas (32%) (AMBI 1 - Limoeiro, AMBI 3 - Torrinha, AMBC 3 - Torrinha, AMBI 20, AMBI 5/6 – Ilha do Mendonça e Amarra Couro, AMBI 9, AMBC 11, AMBC 13, AMBI 16, AMBC 16, AMBI 17 e AMBC 18) e com baixa importância 10 áreas (26%) (AMBC 4 – Carrapicho, AMBC 5/6 – Ilha do Mendonça e Amarra Couro, AMBI 7 - Rodrigo, AMBC 7 - Rodrigo, AMBC 9, AMBI 10, AMBC 10, AMBC 15, AMBI 18 e AMBC 19). Não houve um padrão esperado onde a proximidade às nascentes apresentasse índices mais altos, observou-se uma variação dos altos índices ao longo do curso do rio.

A seguir estão apresentados os dados relevantes das 16 áreas classificadas como de alta importância ecológica:

- ❖ AMBC 1 - Limoeiro: O padrão observado em AMBC também se repete nesta área em relação à comunidade zooplanctônica, além de alta riqueza e espécies intolerantes à perturbações antrópicas.
- ❖ AMBI 2 - Meleiro: A presença de espécies endêmicas de aves, alta riqueza e boa composição de espécies elevou essa área quanto sua importância ecológica.
- ❖ AMBC 2 - Meleiro: Sua classificação foi obtida devido aos altos índices alcançados na comunidade de zooplâncton. Existe uma comunidade bastante interessante sob ponto de vista ecológico com alta riqueza, diversidade e boa composição de espécies.
- ❖ AMBI 4 - Carrapicho: Esta área também se mostrou um local importante para o zooplâncton com boa riqueza, diversidade e composição de espécies. Também para a avifauna, onde se obteve alta riqueza e abundância de espécies.
- ❖ AMBI 8 - Umbuzeiro: Ocorreu a presença de espécies raras de fitoplâncton e alta riqueza de aves.
- ❖ AMBC 8 - Umbuzeiro: Apresentou alta riqueza, densidade, alto índice de diversidade e boa composição de zooplâncton. Alta riqueza, abundância e boa composição de espécies de aves, ou seja, espécies que são sensíveis à mudança no ambiente como, por exemplo, intervenções antrópicas.
- ❖ AMBI 11: Alta riqueza e boa composição de fitoplâncton e zooplanctônica e de comunidade de aves.

- ❖ AMBI 12: Esta área apresentou bons índices para a comunidade de zooplâncton.
- ❖ AMBC 12: Elevado valor do índice de BMPW (*Biological Monitoring Working Party*). Boa comunidade zooplanctônica e alta riqueza, diversidade e boa composição de aves.
- ❖ AMBI 13: Uma composição de espécies interessante sob o ponto de vista ecológico de fitoplâncton, zooplâncton e ictiofauna. Alta riqueza, presença de espécies endêmicas de peixes.
- ❖ AMBI 14: Entre as áreas estudadas, esta foi que obteve, embora sob uma classificação de água poluída, elevado índice de BMPW em relação à outras. Além de boa comunidade de zooplâncton, presença de espécies endêmicas de peixes. Alta riqueza e boa composição de avifauna.
- ❖ AMBC 14: Observou-se altos índices devido a uma boa comunidade de zooplâncton e aves. Além de alta riqueza, abundância de aves.
- ❖ AMBI 15: Esta área apresentou uma composição de espécies de fitoplâncton e peixes mais sensíveis a impactos que não ocorrem em locais muito poluídos, ou sob perturbação antrópica, além de uma alta riqueza de espécies de peixes.
- ❖ AMBC 17: Esta área foi importante para a comunidade zooplanctônica como para as aves, alcançando altos índices ecológicos.
- ❖ AMBI 19: Para fitoplâncton e aves essa área apresentou espécies sensíveis à perturbações ao ambiente. Além de alta riqueza e abundância de aves nesse local.
- ❖ AMBC 20: Apresentou alta riqueza e densidade de fitoplâncton, alta diversidade e boa composição de espécies, ou seja, espécies que não toleram grandes intervenções antrópicas, de zooplâncton elevando o índice desta área.

✓ FITOPLÂNCTON

A comunidade fitoplanctônica de ambientes lóticos (ambiente aquático cujas águas se apresentam em movimento ou em correnteza, e.g. rios) tem recebido menos atenção em estudos limnológicos, quando comparados a ambientes lênticos (ambiente aquático no qual a massa d'água apresenta-se parada, sem correnteza, e.g. tanques e lagos). Os rios fornecem habitats que estão sujeitos a constantes variações e, nestes ambientes, a manutenção e o desenvolvimento do fitoplâncton podem ocorrer, porém dificilmente são mantidos por longos períodos, pois são transportados continuamente à jusante (Rodrigues *et al.*, 2007).

Diferentes estudos do fitoplâncton em ambientes lóticos, entre eles Rodrigues *et al.* (2007) e Train & Rodrigues (1997), indicaram como principais fatores determinantes da variação da riqueza específica a temperatura e o nível fluviométrico. Em geral, o aumento da riqueza esteve associado aos menores níveis da água e às temperaturas mais elevadas, registrados no verão e na primavera, e a diminuição, aos períodos de águas altas observados no outono e/ou inverno.

No presente estudo, não foram registradas riquezas consideradas altas, entretanto, somente três pontos (AMBI 15, AMBI 12 e AMBI 10) apresentaram riqueza abaixo de 20 táxons, ainda assim com valores de 18 e 19 espécies por ponto de amostragem. Estes valores mais baixos de riqueza

poderiam influenciar negativamente nos parâmetros diversidade e equitabilidade nos ambientes estudados. Entretanto, essa situação ocorreu somente em poucos locais, onde pode ser observada a predominância de algumas espécies de cianobactérias e diatomáceas.

Apesar de não ter sido registrada a presença de espécies dominantes neste estudo, a maior densidade de algumas espécies (cf *Cylindrospermopsis raciborskii*, *Planktothrix sp* e *Aulacoseira granulata var angustissima*) influenciou negativamente nos valores de equitabilidade em 13 locais de amostragem (AMBI 8 - Umbuzeiro, AMBC 8 - Umbuzeiro, AMBI 7 - Rodrigo, AMBC 7 - Rodrigo, AMBC 5/6 – Amarra Couro e Ilha do Mendonça, AMBI 19, AMBC 19, AMBC 3 - Torrinha, AMBI 2 - Meleiro, AMBC 2 - Meleiro, AMBI 1 - Limoeiro, AMBC 1 - Limoeiro, AMBC 18), favorecendo uma distribuição menos homogênea da comunidade fitoplanctônica. Nos demais ambientes, os elevados valores de diversidade e equitabilidade confirmaram uma distribuição homogênea entre as espécies.

Com relação à diversidade específica, somente quatro pontos (AMBC 3 – Torrinha, AMBI 8 - Umbuzeiro, AMBI 19 e AMBC 19) apresentaram diversidade abaixo de 2,0 bits.ind⁻¹ indicando que estes ambientes, atualmente, suportam uma comunidade fitoplanctônica diversificada.

Espécies de cianobactérias potencialmente tóxicas conhecidas mundialmente por formarem densas florações, como *Planktothrix spp.* foram registradas nesse estudo (Ferrão-Filho *et al.*, 2009), merecendo atenção em estudos futuros. Foram identificados ainda filamentos de cianobactérias morfológicamente semelhantes a *Cylindrospermopsis raciborskii*, mas em virtude da ausência de células diferenciadas características da espécie, não puderam ser confirmados. A presença dessas espécies de cianobactérias mostra a necessidade de monitorar a comunidade fitoplanctônica e os parâmetros ambientais indicativos de poluição, principalmente por nitrogênio e fósforo.

✓ ZOOPLÂNCTON

A comunidade zooplanctônica identificada para o trecho em estudo do rio São Francisco pode ser considerada com espécies típicas da região, tendo contribuições dos diferentes ambientes que compõem o corpo hídrico: litorâneo, bentônico e limnético. A predominância de organismos (Tecamebas e os rotíferos Bdelloidea e Lecane) associados ao sedimento em alguns pontos de amostragem (AMBI 11, AMBI 12; AMBI 15; AMBI 20 e AMBC 20) possivelmente indicam a baixa profundidade do rio e/ou a degradação dos ambientes de margem, promovendo o constante aporte de sedimento à coluna d'água. Já a alta densidade de rotíferos em alguns pontos, tais como AMBC 1 – Limoeiro, AMBC 5/6 – Amarra Couro e Ilha do Mendonça, AMBI 5/6 – Amarra Couro e Ilha do Mendonça, AMBI 7 - Rodrigo; AMBC 7 – Rodrigo, AMBI 8 – Umbuzeiro e AMBC 8 – Umbuzeiro, possivelmente indica uma sobrecarga de nutrientes na água, fato corroborado pelas espécies indicadoras de poluição orgânica.

✓ MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS

Foi identificado um total de 23 famílias de macroinvertebrados bentônicos pertencentes às classes Bivalvia, Gastropoda, Insecta e Oligochaeta nos 19 pontos de amostragem ao longo da hidrovia. A

classe Insecta foi a mais rica, apresentando um total de 15 famílias, porém pouco representativa (apenas 5% do total). Cabe destacar os pontos AMBC 11 e AMBI 16, ambos com riqueza de nove famílias de macroinvertebrados bentônicos cada. Em contrapartida, os pontos AMBC 2 – Meleiro, AMBI 3 – Torrinha, AMBC 4 – Carrapicho, AMBC 5/6 – Amarra Couro e Ilha do Mendonça, AMBC 7 - Rodrigo, AMBC 9, AMBC 11, AMBI 14 e AMBI 17 registraram apenas duas famílias.

Foram registradas algumas espécies indicadoras de boa qualidade de água. São as famílias da Ordem Trichoptera: Calamoceratidae, Helycopsychidae, Leptoceridae e Odontoceridae. Estes são organismos encontrados geralmente em locais com alta oxigenação, diversidade de habitats e vegetação ripária conservada. Respondem rapidamente a mudanças na qualidade físico-química da água e são sensíveis à poluição urbana, industrial e agrícola.

Foram encontradas as espécies exóticas *Corbicula fluminea* e *Melanoides tuberculata* em todos locais amostrados, com exceção apenas do AMBI 14. As espécies invasoras podem causar efeito negativo sobre a fauna do local onde foram inseridas. Ao se tornarem abundantes acabam sendo dominantes em relação ao uso de recursos alimentares. Além disto, estes organismos são resistentes a baixas concentrações de oxigênio dissolvido e adaptados a diversos tipos de ambiente.

✓ ICTIOFAUNA

Na amostragem da ictiofauna nos pontos de influência e controle ao longo do trecho da hidrovia, foram capturados 938 indivíduos, pertencentes a cinco ordens, 18 famílias, 44 gêneros e 56 espécies. A Ordem Characiformes foi a que apresentou o maior número de espécies (31), seguida pela Ordem Siluriformes (14). As famílias com o maior número de espécies foram Characidae, com 12 espécies, e Serrasalminidae e Loricariidae, ambas com seis espécies. A espécie mais abundante em todo o levantamento foi *Curimatella lepidura* (122 exemplares), seguida de *Acestrorhynchus britskii* (83), *Leporinus piau* (74) e *Serrasalmus brandtii* (71). Esta última foi a espécie mais frequente, seguida por *Prochilodis argenteus*, capturadas em 52,6% e 39,5% dos pontos, respectivamente.

Dentre as 56 espécies identificadas, 25 são endêmicas e, destas, apenas uma, *Conorhynchus conirostris* (Pirá) é considerada ameaçada segundo o Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (MMA, 2008).

Apesar de reconhecida como ameaçada, da proibição de sua pesca e de fiscalizações periódicas, é comum observar exemplares desta espécie em meio aos peixes capturados ao longo do dia pelos pescadores locais, pois seu valor no mercado é elevado, tornando-o muito cobiçado.

Foram identificadas cinco espécies não pertencentes à bacia do rio São Francisco em todo o levantamento, sendo uma exótica e quatro translocadas. São consideradas espécies exóticas aquelas provenientes de bacias de fora do país, e translocadas aquelas pertencentes a outras bacias brasileiras. A espécie exótica registrada foi *Oreochromis niloticus* (Tilápia; origem: lagos e rios costeiros da África, bacia do rio Nilo). As espécies translocadas são: *Cichla monoculus* (Tucunaré; origem: bacia amazônica), *Astronotus ocellatus* (Apaiari; origem: bacia amazônica), *Hoplias lacerdae* (Trairão; origem: bacia do rio Ribeira do Iguapé) e *Piaractus mesopotamicus* (Caranha; origem: bacias dos rios Paraná e Paraguai).

Para *Conorhyncus conirostris* (pirá), o rio Pardo, onde situa-se o ponto amostral AMBI16, foi considerado um importante sítio reprodutivo, pois foi o único trecho do rio São Francisco onde foram observados indivíduos jovens, tanto por meio da captura como em entrevistas com pescadores.

Em relação à alimentação, as lagoas temporárias e margens de lagoas marginais são áreas importantes para a alimentação da ictiofauna. São locais onde há maior proporção de detritos em ambientes com elevada quantidade de matéria orgânica. A presença da vegetação ripária também é fonte de material alóctone, tanto de origem vegetal, como galhos e folhas, quanto de origem animal como artrópodes terrestres. Esse aumento na disponibilidade dos recursos alóctones ocorre principalmente na época da chuva, quando há inundação lateral. Ao longo do trecho percorrido, esses locais são importantes para a alimentação da comunidade de peixes estudada. No levantamento foram identificadas 13 espécies que possuem comportamento migratório. São elas: *Prochilodus argenteus* e *P. costatus* (curimatãs), *Schizodon knerii* (piau-de-cheiro), *Leporinus taeniatus* (piau-jeju), *L. friderici*, *L. piau* (piau e piau-três-pintas), *L. reinhardti* (piau-cabeçudo), *Pimelodus maculatus* (mandi-amarelo), *Salminus franciscanus* (dourado), *Brycon orthotaenia* (matrinxã), *Rhinelepis aspera* (cari-preto), *Pseudoplatystoma corruscans* (Surubim) e *Conorhyncus conirostris* (pirá).

Conclui-se que a grande variação nas abundâncias e riquezas de espécies de peixes esteve relacionada a dois principais fatores: (1) à estrutura e conservação ambiental dos trechos amostrados, como a presença de vegetação ciliar, bancos arenosos, presença de macrófitas e de área remansosas. Os bancos de macrófitas representaram áreas importantes para crescimento de espécies residentes e migradoras. Os bancos arenosos se mostraram áreas com ictiofauna distinta das demais e de elevada importância para a sobrevivência de espécies, principalmente para *Lophiosilurus alexandri*; (2) à efetividade de captura das redes de espera que, por sua vez, esteve relacionada à disponibilidade de ambientes remansosos para suas instalações.

A captura de indivíduos jovens de *Conorhyncus conirostris* na unidade amostral AMBI 12, próximo ao rio Pardo, apenas sugere este trecho de desembocadura de rio como um importante sítio reprodutivo para esta espécie. Portanto, uma avaliação mais criteriosa acerca da importância de áreas marginais e/ou rios tributários como sítios de desova, só poderá ser realizada a partir de um monitoramento que compreenda também a variação sazonal, relacionada com o ciclo hidrológico do rio São Francisco, principalmente em relação às espécies migradoras.

São inúmeros os fatores que representam ameaças à integridade da ictiofauna nos ambientes aquáticos. Especificamente no trecho analisado, a degradação de habitats, sobretudo da estrutura das margens e da vegetação ciliar e, principalmente, a sobrepesca, atuam sinergeticamente promovendo a depauperação acentuada da comunidade ictiofaunística. Dessa maneira, o aumento nos esforços de pesca e a conseqüente redução das populações de peixes no rio São Francisco aumentam exponencialmente o risco às espécies raras, ameaçadas e, certamente, às espécies cinegéticas que ainda mantêm populações consideráveis. Com isso, para reverter este quadro crítico, são necessários esforços em prol da recuperação das populações ameaçadas através de fiscalizações, incentivos à sobrepesca de espécies não-nativas, incentivos à

reprodução em cativeiro de espécies nativas, peixamentos controlados e monitoramentos a longo prazo.

✓ AVIFAUNA ASSOCIADA AO MEIO AQUÁTICO

Os resultados apresentados podem ser considerados satisfatórios em relação à riqueza total, além de apresentar diferenças de abundância e riqueza de acordo com as condições e recursos disponíveis em cada local de amostragem.

As unidades AMB 8 - Umbuzeiro (AMBI 8 – Umbuzeiro + AMBC 8 - Umbuzeiro), AMBC 1 – Limoeiro, AMBC 11, AMBC 12 e AMBC 14 destacaram-se positivamente em ao menos dois itens discutidos neste relatório, primeiro por possuírem maior riqueza e, segundo, maiores índices pontuais de abundância, demonstrando sua relevância como áreas capazes de suprir a necessidade de um grande número de espécies. Desta forma, podem ser consideradas áreas que merecem atenção no momento de tomadas de decisões relativas à conservação ambiental e/ou desenvolvimento econômico, haja vista que todas as unidades citadas neste parágrafo são consideradas áreas prioritárias de extrema importância para biodiversidade da Caatinga (Tabarelli e Silva, 2002).

Em contrapartida, as unidades AMB 4 – Carrapicho, AMB5/6 – Amarra Couro e Ilha do Mendonça, AMB 15, AMB 19 e AMB20 obtiveram resultados inferiores àqueles obtidos em outras unidades amostrais. Tal fato deve-se ao elevado número de ambientes antropizados. Embora estas unidades estejam inseridas nas áreas consideradas prioritárias, a alta descaracterização ambiental que as mesmas vêm sofrendo podem ser irreversíveis.

Os padrões de distribuição das aves na Caatinga em relação à sazonalidade ainda são pouco conhecidos, ressaltando que este bioma possui enormes limitações de recursos e necessidade de adaptações das espécies para ocorrência no mesmo. Desta forma, sugere-se a continuidade do estudo através de um monitoramento, já que estudos em longo prazo de populações da avifauna fornecem dados para que se possa estimar a sua viabilidade e a qualidade ambiental de áreas a serem conservadas (Rodrigues *et al.*, 2000), bem como, diferentes modificações ambientais de origem natural ou antrópica.

• **EXISTEM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NA ÁREA ESTUDADA?**

As Unidades de Conservação da Natureza são regidas atualmente pela Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC). São regulamentadas por um Plano de Manejo que dispõe sobre a área da unidade de conservação, sua zona de amortecimento e os corredores ecológicos. A zona de amortecimento (ZA) é o entorno da unidade de conservação onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade. De acordo com o Art. 25 do SNUC, somente a Área de Proteção Ambiental (APA) e a Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) não possuem zona de amortecimento.

Foram identificadas 102 Unidades de Conservação (UC) presentes na AII das dragagens do Meio Biótico, sendo nove na AID e quatro na ADA. Dessas, consideram-se cinco UCs (Parque Nacional Cavernas do Peruaçu, Refúgio da Vida Silvestre Rio Pandeiros, Parque Estadual Lagoa do

Cajueiro, Parque Estadual Mata Seca e Parque Estadual Verde Grande) como passíveis de necessidade da anuência do órgão responsável por sua administração. Isto se dá uma vez que, de acordo com a determinação da Resolução CONAMA nº 428/2010, os empreendimentos que se incluem em um raio de 3 km a partir do limite de uma UC (não aplicável para APA e RPPN) ou em Zona de Amortecimento estabelecida em Plano de Manejo, devem solicitar anuência prévia da respectiva UC.

Observa-se que dos oito pontos que são atualmente pleiteados como emergenciais para dragagem, cinco estão inseridos em duas UCs: a Área de Proteção Ambiental Dunas e Veredas do Baixo Médio São Francisco e a Área de Proteção Ambiental Lago de Sobradinho, conforme Quadro 5.

Quadro 5 - Trechos/Pontos Emergencial para Dragagem inseridos em UCs.

Nº e Descrição dos Trechos/Pontos de Dragagem Emergenciais	Nº e Descrição das Unidades de Conservação
4 - Carrapicho	80 - APA Dunas e Veredas do Baixo Médio São Francisco
5 – Amarra Couro	
6 – Ilha do Mendonça	
7 - Rodrigo	
8 - Umbuzeiro	83 - APA Lago de Sobradinho

Legenda: APA – Área de Proteção Ambiental.

Ressalta-se que, conforme indicado na Resolução CONAMA 428/2010, em seu Artigo 5º, nos processos de licenciamento ambiental de empreendimentos não sujeitos a EIA/RIMA, o órgão ambiental licenciador deverá dar ciência ao órgão responsável pela administração da UC, quando o empreendimento: puder causar impacto direto em UC; estiver localizado na sua ZA; ou estiver localizado no limite de até 2 mil metros da UC, cuja ZA não tenha sido estabelecida no prazo de até 5 anos a partir da data da publicação desta Resolução. Ainda, os órgãos licenciadores deverão disponibilizar na rede mundial de computadores as informações sobre os processos de licenciamento em curso. Em se tratando de Áreas Urbanas Consolidadas, das APAs e RPPNs, não se aplicará o disposto no inciso III (estiver localizado no limite de até 2 mil metros da UC, cuja ZA não tenha sido estabelecida no prazo de até 5 anos a partir da data da publicação desta Resolução). Nos casos de RPPN, o órgão licenciador deverá dar ciência ao órgão responsável pela sua criação e ao proprietário da mesma.

- **QUAIS SÃO AS ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE IDENTIFICADAS NA REGIÃO DO ESTUDO?**

Segundo dados do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2007), a Hidrovia do rio São Francisco (trecho Pirapora/MG a Juazeiro/BA), considerada a AII definida para o Meio Físico, insere-se nas seguintes áreas de importância e prioridade para conservação da biodiversidade (Tabela 8).

Tabela 8 – Áreas de importância e prioridade para conservação da biodiversidade na AII do projeto

Importância	Prioridade	Porcentagem em relação ao total da hidrovia – AII (63.826.000 ha)
Extremamente Alta	Extremamente Alta	20,63%
Extremamente Alta	Muito Alta	0,14%
Extremamente Alta	Alta	2,65%
Muito Alta	Extremamente Alta	3,31%
Muito Alta	Muito Alta	4,66%
Muito Alta	Alta	0,64%
Alta	Extremamente Alta	0,85%
Alta	Muito Alta	4,24%
Alta	Alta	4,66%
Insuficientemente Conhecida	Extremamente Alta	2,03%
Insuficientemente Conhecida	Muito Alta	0,16%
Insuficientemente Conhecida	Alta	0,19%
Total de áreas prioritárias inseridas na AII		41,51%

Referente aos oito trechos/pontos pleiteados como emergenciais para a dragagem (trecho Ibotirama a Pilão Arcado/BA), considerados a AID do Meio Físico, pode-se concluir que 73,65% estão em áreas prioritárias para conservação com prioridade “extremamente alta” e 16,74% em áreas de “alta” prioridade (Tabela 9).

Tabela 9 – Áreas de importância e prioridade para conservação da biodiversidade na AID do projeto

Nome	Importância	Prioridade	Hectares	Percentual em relação ao total da AID (55.216,80 ha)
APA Dunas e Veredas do Bx e Md S. Francisco	Extremamente Alta	Extremamente Alta	26.963,84	48,83%
Médio São Francisco	Alta	Alta	9.246,58	16,74%
Oliveira dos Brejinhos	Insuficientemente Conhecida	Extremamente Alta	2.005,67	3,63%
Serra de Brotas de Macaúbas	Insuficientemente Conhecida	Extremamente Alta	1.683,60	3,04%
Boqueirão(BA)	Extremamente Alta	Extremamente Alta	1.014,20	1,83%
Gentio do Ouro	Extremamente Alta	Extremamente Alta	9.001,1	16,30%
Total das Áreas Prioritárias na AID			49.915,09	90,39%

10 QUAIS AS CARACTERÍSTICAS DA POPULAÇÃO ATUAL PRESENTE NO TRECHO DA HIDROVIA ESTUDADO (PIRAPORA/MG A JUAZEIRO/BA)?

✓ POPULAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DA AID

Na Área de Influência Direta do Meio Sócioeconômico foram identificados 38 municípios interceptados pela Hidrovia do rio São Francisco (Trecho Pirapora-MG/Juazeiro-BA), abrangendo o estado de Minas Gerais, Bahia e Pernambuco, conforme apresenta o Quadro 6.

Quadro 6 - Municípios do trecho Pirapora-Juazeiro da Hidrovia São Francisco

MUNICÍPIOS LOCALIZADOS NAS MARGENS DA HIDROVIA SÃO FRANCISCO - TRECHO PIRAPORA/JUAZEIRO		
19 MUNICÍPIOS EM MINAS GERAIS	18 MUNICÍPIOS NA BAHIA	1 MUNICÍPIO EM PERNAMBUCO
Pirapora	Malhada	Petrolina
Buritzeiro	Carinhanha	
Várzea da Palma	Serra do Ramalho	
Lagoa dos Patos	Bom Jesus da Lapa	
Ibiaí	Sítio do Mato	
Ponto Chique	Muquém de São Francisco	
Santa Fé de Minas	Paratinga	
São Romão	Ibotirama	
Ubaí	Barra	
Icaraí de Minas	Morpará	
Pintópolis	Xique-Xique	
São Francisco	Pilão Arcado	
Januária	Itaguaçu da Bahia	
Pedras de Maria da Cruz	Sento Sé	
Itacarambi	Remanso	
Jaíba	Casa Nova	
Matias Cardoso	Sobradinho	
Juvenília	Juazeiro	
Manga		

Em 2010 a população total dos 38 municípios localizados as margens do trecho navegável do rio São Francisco era de 1.413.645 pessoas. Os municípios com maior população estão localizados no trecho mais a jusante da hidrovia, após a barragem de Sobradinho. O mais populoso deles é município de Petrolina – PE que concentrava, em 2010, 20,8% da população (Tabela 10) dos municípios da AID (293.962 habitantes). Este município também aglomerava 23,3% da população urbana do conjunto dos municípios analisados.

O segundo município de maior porte populacional é Juazeiro – BA, com 197.965 habitantes (14% do total), este município também congrega 17,1% da população urbana da AID. O restante dos municípios concentra menos de 5% total da população da AID cada um.

Tabela 10 - População residente nos municípios da AID

Município	Urbana		Rural		Total	
	Pessoas	%	Pessoas	%	Pessoas	% da AID
Pirapora - MG	52.385	98,2	983	1,8	53.368	3,8
Buritzeiro - MG	23.630	87,8	3.292	12,2	26.922	1,9
Várzea da Palma - MG	31.313	87,4	4.496	12,6	35.809	2,5
Lagoa dos Patos - MG	3.079	72,9	1.146	27,1	4.225	0,3
Ibiaí- MG	6.004	76,6	1.835	23,4	7.839	0,6
Ponto Chique- MG	2.581	65,1	1.385	34,9	3.966	0,3
Santa Fé de Minas -MG	2.291	57,7	1.677	42,3	3.968	0,3
São Romão - MG	6.469	63,0	3.807	37,0	10.276	0,7
Ubaí - MG	5.665	48,5	6.016	51,5	11.681	0,8
Icaraí de Minas - MG	2.986	27,8	7.760	72,2	10.746	0,8
Pintópolis - MG	2.532	35,1	4.679	64,9	7.211	0,5
São Francisco - MG	34.204	63,5	19.624	36,5	53.828	3,8
Januária - MG	41.322	63,1	24.141	36,9	65.463	4,6
Pedras de Maria da Cruz - MG	6.328	61,3	3.987	38,7	10.315	0,7
Itacarambi - MG	13.799	77,9	3.921	22,1	17.720	1,3
Jaíba - MG	17.635	52,5	15.952	47,5	33.587	2,4
Matias Cardoso - MG	5.136	51,5	4.843	48,5	9.979	0,7
Manga - MG	13.848	69,9	5.965	30,1	19.813	1,4
Malhada - BA	6.559	41,0	9.455	59,0	16.014	1,1
Juvenília - MG	12.585	44,3	15.795	55,7	28.380	2,0
Carinhanha - BA	4.392	76,9	1.316	23,1	5.708	0,4
Serra do Ramalho - BA	6.274	19,8	25.364	80,2	31.638	2,2
Bom Jesus da Lapa - BA	43.099	67,9	20.381	32,1	63.480	4,5
Sítio do Mato - BA	6.866	57,0	5.184	43,0	12.050	0,9
Muquém de São Francisco - BA	1.283	12,5	8.989	87,5	10.272	0,7
Paratinga - BA	10.905	37,0	18.599	63,0	29.504	2,1
Ibotirama - BA	19.501	76,7	5.923	23,3	25.424	1,8
Barra - BA	22.446	45,5	26.879	54,5	49.325	3,5
Morpará - BA	5.538	66,9	2.742	33,1	8.280	0,6
Xique-Xique - BA	32.541	71,5	12.995	28,5	45.536	3,2
Pilão Arcado - BA	11.027	33,6	21.833	66,4	32.860	2,3
Itaguaçu da Bahia - BA	2.598	19,7	10.611	80,3	13.209	0,9
Sento Sé - BA	21.676	57,9	15.749	42,1	37.425	2,6
Remanso - BA	23.470	60,2	15.487	39,8	38.957	2,8
Casa Nova - BA	37.543	57,8	27.397	42,2	64.940	4,6
Sobradinho - BA	20.002	90,9	1.998	9,1	22.000	1,6
Petrolina - PE	219.215	74,6	74.747	25,4	293.962	20,8
Juazeiro - BA	160.775	81,2	37.190	18,8	197.965	14,0
Total	939.502	66,5	474.143	33,5	1.413.645	100,0

Fonte: IBGE, Censo Demográfico, 2010.

✓ URBANIZAÇÃO

Os municípios da AID apresentam taxas de urbanização bastante variadas, mas, no geral, inferior aos estados onde estão localizados. Do total da população residente na área de estudo, 66,5% reside em áreas urbanas, enquanto Minas Gerais, Bahia e Pernambuco possuem taxas de urbanização de 85,3%, 72,1% e 80,2%, respectivamente.

Dos 38 municípios analisados, 27 possuem taxa de urbanização superior a 50%, com destaque para Pirapora – MG, cuja taxa é de 98,2%. No extremo oposto, Muquém de São Francisco é o município com menor taxa de urbanização, apenas 12,5%.

✓ ÁGUA

A maior parte dos domicílios (62%) dos setores censitários analisados é abastecida pela rede geral de distribuição de água. A segunda classe mais representativa é “outra forma de abastecimento”, que corresponde à forma de abastecimento de água proveniente de poço ou nascente fora da propriedade, carro-pipa, água da chuva armazenada de outra forma, rio, açude, lago ou igarapé ou outra forma de abastecimento de água, diferente da rede geral, poço ou nascente na propriedade e água da chuva armazenada em cisterna. Esta forma de abastecimento corresponde a 30% do total dos domicílios dos setores censitários da AID.

✓ ESGOTO

Quanto ao esgotamento sanitário, os setores analisados apresentam uma situação bastante precária, uma vez que mais de um quinto do total de domicílios não possui banheiro ou sanitário. Este cenário é agravado, haja vista que a maioria dos domicílios que possuem sanitários tem como forma de esgotamento a fossa rudimentar; ou seja, domicílios cujo banheiro ou sanitário está ligado a uma fossa rústica, como, fossa negra, poço, buraco.

✓ COLETA DE LIXO

A coleta de lixo diretamente por serviço de limpeza de empresa pública ou privada atende quase a metade dos domicílios dos setores censitários da AID. O restante se divide em: enterrado na propriedade (37,9%), jogado em terreno baldio ou logradouro (8,7%), depositado em caçamba de serviço de limpeza para depois ser coletado (3,6%), queimado na propriedade (1,5%), outro destino (0,7%) e jogado em rio, lago ou mar (0,1%).

✓ ENERGIA ELÉTRICA

A maior parte (88,78%) dos domicílios é atendida por companhia distribuidora. Outros 3,32% dos domicílios possuem outra fonte de energia, como eólica, solar, gerador; enquanto, 7,90% dos domicílios não possuem energia elétrica.

✓ EDUCAÇÃO

Os municípios com taxa de analfabetismo inferior a 15% são: Pirapora (6,7%), sendo que este município apresenta taxa de analfabetismo inferior à média estadual (MG - 8,1%); Petrolina com taxa de analfabetismo de 11,4%, também com melhores resultados que o estado onde está inserido (PE – 17,4%); Buritizeiro (12,7%), São Romão e Juazeiro (12,8%), Várzea da Palma (12,9%) e Icaraiá de Minas (14,8%). Destes municípios, apenas um localiza-se na Bahia (Juazeiro).

No extremo oposto, os municípios com mais altas taxas de analfabetismo são: Muquém de São Francisco (25%), Malhada (25,3%), Pilão Arcado e Remanso (27,5%), Morpará (27,9%) e Itaguaçu da Bahia (28,5), todos no estado da Bahia.

✓ Índice de Desenvolvimento Humano - IDH

Segundo dados do PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, o município com maior IDH na AID, tanto no ano de 2000 quanto no ano de 2010, é Pirapora, cujo índice geral foi de 0,614 em 2000 e 0,731 em 2010. Por outro lado, Pilão Arcado apresenta o pior índice, tanto nos anos de 2000 quanto no de 2010, representado pelo índice 0,304 e 0,506, respectivamente.

Dos três estados envolvidos na AID, Bahia, Minas Gerais e Pernambuco, o IDH que apresenta maior índice é do estado de Minas Gerais, e o menor índice é o da Bahia. A colocação permanece a mesma nos anos de 2000 e 2010, segundo dados disponibilizados eletronicamente pelo PNUD.

✓ Produto Interno Bruto - PIB (*per capita*)

Os municípios da AID apresentam PIB *per capita* médio de R\$ 6.854, bem abaixo do valor do PIB *per capita* médio nacional para o ano de 2010 que foi de R\$ 19.016. A maioria dos municípios da AID apresentam PIB *per capita* inferior à metade do nacional. O maior valor da região é R\$ 20.928,22 e refere-se ao município de Sobradinho, enquanto o menor corresponde a R\$ 3.399,94 no município Pilão Arcado.

• **EXISTEM COMUNIDADES TRADICIONAIS NA ÁREA DE ESTUDO?**

O Decreto nº 6.040, de 07 de fevereiro de 2007, conceitua as comunidades e povos tradicionais como grupos culturalmente diferenciados e que se reconhecem como tais. Possuem formas próprias de organização social, ocupam e usam territórios tradicionais, além de recursos naturais, como condição para sua reprodução cultural, social, religiosa, ancestral e econômica. Para tanto, utilizam de conhecimentos, inovações e práticas geradas e transmitidas pela tradição. Entre as comunidades tradicionais, são exemplos: povos indígenas, quilombolas, populações ribeirinhas, ciganos, povos de terreiro, dentre outras.

No trecho em estudo foram identificados três tipos de comunidades tradicionais: povos indígenas, quilombolas e ribeirinhos.

Para identificação das terras quilombolas e indígenas presentes em todo o trecho da hidrovia do rio São Francisco - Trecho Pirapora/MG a Juazeiro/BA, foi delimitado um *buffer* de 8 e 5 km das margens do Rio São Francisco, em conformidade com a Portaria Interministerial nº 419 de 2011/ANEXO II e correspondência – OF. 02001.008166/2013 12 COPAH/IBAMA de 04/06/2013.

✓ COMUNIDADES QUILOMBOLAS

Na AID da hidrovia do São Francisco existem 69 comunidades quilombolas distribuídas em 18 municípios ao longo do leito do Rio São Francisco Trecho Pirapora/MG – Juazeiro/BA, segundo levantamento de dados disponibilizados eletronicamente pela Fundação Cultural Palmares e dados primários colhidos em ocasião de campo.

Destes 18 municípios apenas quatro (Malhada/BA, Sítio do Mato/BA, Bom Jesus da Lapa/BA e Muquém de São Francisco/BA) possuem áreas ocupadas por remanescentes das comunidades dos quilombos, reconhecidas pelo Relatório Técnico de Identificação e Delimitação – RTID, devidamente publicado, quais sejam:

- Malhada/BA: Terra Quilombola Parateca e Pau D'arco;
- Sítio do Mato/BA: Terra Quilombola Mangal e Barro Vermelho;
- Bom Jesus da Lapa/BA: Terra Quilombola Lagoa do Peixe, Lagoa das Piranhas, Nova Batalhinha e Território Quilombola da Volta (comunidades quilombolas Araçá, Cariacá, Coxo, Patos, Pedras, Retiro);
- Muquém de São Francisco: Terra Quilombola Jatobá.

Observa-se que as Terras Quilombolas supracitadas não estão inseridas no limite de 8 e 5 km dos oito pontos/trechos pleiteados como emergenciais para execução da dragagem.

Os oito pontos/trechos pleiteados como emergenciais para a realização da atividade de dragagem de manutenção da hidrovia do rio São Francisco, inseridos nos municípios de Ibotirama, Muquém de São Francisco, Xique-Xique, Barra e Pilão Arcado, não necessitam de licenciamento junto à Fundação Palmares.

✓ TERRAS INDÍGENAS

Na AID da Hidrovia do São Francisco há quatro terras indígenas demarcadas pela FUNAI. O Quadro 7 apresenta os municípios onde cada uma está inserida

Quadro 7 – Terra Indígena e Municípios.

Município	Terra Indígena
Itacarambi e São João das Missões – MG	Terra Indígena Xakriabá Rancharia
Muquém de São Francisco – BA	Terra Indígena Fazenda Remanso e Terra Indígena Barra
Ibotirama – BA	Terra Indígena Ibotirama

Reitera-se que as Terras Indígenas localizadas nos municípios supracitados não estão inseridas no limite de 8 e 5 km dos oito pontos/trechos pleiteados como emergenciais para a atividade de dragagem (ANEXO II da Portaria Interministerial N° 419, de 26/10/2011 e correspondência – OF. 02001.008166/2013 12 COPAH/IBAMA de 04/06/2013 - ANEXO IV).

Os oito pontos/trechos pleiteados como emergenciais para a realização da atividade de dragagem de manutenção da hidrovia do rio São Francisco, inseridos nos municípios de Ibotirama, Muquém de São Francisco, Xique-Xique, Barra e Pilão Arcado, não necessitam de licenciamento junto à FUNAI.

• E QUANTO À ARQUEOLOGIA?

A preservação e proteção do patrimônio arqueológico brasileiro, de responsabilidade do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN está prevista na legislação nacional desde a década de 1930, quando o Decreto-Lei n° 25 de 30 de novembro de 1937, promulgado pelo então

Presidente da República Getúlio Vargas, insere este componente cultural no quadro jurídico nacional.

Desde então, o escopo desta proteção foi aumentado através da publicação de novas normas, entre outras, da Lei nº 3.924 de 26 de julho de 1961, a qual dispõe especificamente sobre os monumentos arqueológicos e pré-históricos, categorizando, em seu Artigo 5º, como crime contra o Patrimônio Nacional a destruição ou mutilação dos mesmos. Mais recentemente, a Resolução CONAMA nº 001 de 23 de janeiro de 1986, estabelece em seu Artigo 6º, inciso I, alínea c, que estudos de diagnósticos sobre monumentos e sítios arqueológicos, presentes na área de influência de projetos aos quais a Resolução se aplica, devem estar presentes em seus Estudos de Impactos Ambientais – EIA. A promulgação da Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 veio a confirmar e reforçar a necessidade de preservação e proteção do patrimônio cultural nacional, e sacramenta como bens da União Federal os sítios arqueológicos (Bastos & Souza, 2010).

Deste modo, são apresentados os resultados da caracterização arqueológica e etno-histórica da Hidrovia do rio São Francisco no trecho entre Pirapora/MG e Juazeiro/BA, concebida a partir do levantamento de dados secundários e pesquisas bibliográficas.

O Projeto de Pesquisa elaborado para obtenção da autorização para levantamento de dados primários em campo foi protocolado no Centro Nacional de Arqueologia – CNA no dia 21/06/2013 – Doc/Protocolo CNA Nº 01450.009971/13-78. A pesquisa arqueológica foi autorizada por meio da publicação da Portaria IPHAN/DEPAM/CNA nº 49 de 21 de outubro de 2013. O relatório será encaminhado ao IPHAN/CNA para fins de obtenção da anuência deste órgão para execução da atividade de dragagem.

✓ CARACTERIZAÇÃO ARQUEOLÓGICA E ETNO-HISTÓRICA DA HIDROVIA DO RIO SÃO FRANCISCO NO TRECHO ENTRE PIRAPORA/MG E JUAZEIRO/BA

O vale do rio São Francisco, de sua nascente na Serra da Canastra no centro-sul de Minas Gerais à sua foz na divisa entre Sergipe e Alagoas, tem sido ocupado por populações humanas desde, ao menos, o final da época pleistocênica. É importante considerar, no entanto, que devido à sua ampla extensão latitudinal o rio São Francisco corre por áreas de grande variação climática, vegetacional e altimétrica. Estes diferentes ambientes que compõem as paisagens ao longo do seu curso influenciaram, direta ou indiretamente, as populações pré-históricas que se estabeleceram em suas várzeas e vale. Deste modo, diferentes culturas arqueológicas são observadas nos diversos trechos do rio e em seus diferentes pacotes sedimentares.

As datações mais antigas do vale do São Francisco, em seus trechos SubMédio, Médio e Alto, são provenientes de abrigos sob-rocha. Estes sítios foram ocupados por caçadores-coletores do final do pleistoceno e início do holoceno que produziam artefatos líticos da tradição Itaparica desde cerca de 11.000 anos AP. A tradição Itaparica, de grande extensão tanto territorial quanto temporal, é substituída no registro arqueológico do vale do São Francisco pela cultura material de grupos horticultores-ceramistas. Deste modo, ocorrem diferentes tradições ceramistas ao longo do vale do São Francisco. No trecho Alto do rio, há registro das tradições Una, Aratu (em Minas

Gerais chamada de Sapucaí) e Tupiguarani (Henriques, 2006; Dias Júnior & Panachuk, 2008). Em suas porções Média e SubMédia, estão presentes as tradições Aratu e Tupiguarani (Martin, 1997).

Segundo consta no Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos do IPHAN, atualmente existem 182 sítios arqueológicos identificados nos 38 municípios da All da Hidrovia do rio São Francisco, sendo 4 sítios históricos e 178 sítios pré-coloniais, conforme apresentado na Tabela 11 abaixo.

Tabela 11 - Lista de sítios arqueológicos registrados nos municípios da All da Hidrovia do rio São Francisco

Município	Estado	Possui cadastro de algum sítio Arqueológico?	Quantidade de Sítios Pré-coloniais	Quantidade de Sítios Históricos
Pirapora	MG	Sim	2	--
Várzea de Palma		Não	--	--
Buritizeiro		Sim	2	--
Lagoa dos Patos		Não	--	--
Ibiaí		Não	--	--
Ponto Chique		Não	--	--
Santa Fé de Minas		Não	--	--
Ubaí		Não	--	--
São Romão		Não	--	--
Icaraí de Minas		Não	--	--
Pintópolis		Não	--	--
São Francisco		Não	--	--
Pedras de Maria da Cruz		Não	--	--
Januária		Sim	86	2
Itacarambi		Sim	20	--
Jaíba		Não	--	--
Matias Cardoso		Sim	1	--
Manga		Sim	2	--
Juvenília		Não	--	--
Malhada		Não	--	--
Carinhanha	Não	--	--	
Serra do Ramalho	Não	--	--	
Bom Jesus da Lapa	Sim	1	1	
Sítio do Mato	Não	--	--	
Paratinga	Não	--	--	
Ibotirama	Não	--	--	
Múquem de São Francisco	BA	Sim	2	--
Morpará		Não	--	--
Barra		Sim	3	1
Xique-Xique		Sim	32	--
Itaguaçu da Bahia		Sim	--	--
Pilão Arcado		Sim	3	--
Sento Sé		Sim	5	--
Remanso		Sim	4	--
Sobradinho		Não	--	--
Casa Nova	Sim	11	--	

Município	Estado	Possui cadastro de algum sítio Arqueológico?	Quantidade de Sítios Pré-coloniais	Quantidade de Sítios Históricos
Juazeiro		Sim	3	--
Petrolina	PE	Sim	1	--

11 QUAIS FORAM OS IMPACTOS AMBIENTAIS IDENTIFICADOS NO ESTUDO?

O que é impacto ambiental?

“Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas no meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais” (CONAMA 001/86).

As atividades transformadoras que geram impactos ambientais relacionados à dragagem são:

- ❖ **Divulgação da Atividade de Dragagem**

Consiste em informar à população local sobre a realização da dragagem e seus benefícios nacionais e para a região, procurando esclarecer dúvidas e expectativas, além de constituir um canal permanente de comunicação com a população.

- ❖ **Dragagem de Manutenção da Hidrovia do Rio São Francisco – Trecho Pirapora (MG) / Juazeiro (BA)**

Trata-se da execução das atividades de dragagem e de despejo do material dragado, considerando, pontualmente, as intervenções a serem realizadas nos oito trechos/pontos que são pleiteados como emergenciais para dragagem, quais sejam: Limoeiro, Meleiro, Torrinha, Fazenda Carrapicho, Amarra Couro, Ilha do Mendonça, Rodrigo e Umbuzeiro e também, de maneira genérica, considerando a caracterização de toda a hidrovia (trecho Pirapora/MG – Juazeiro/BA) em conformidade com os dados obtidos no Diagnóstico Ambiental de cada meio estudado.

A seguir são apresentados os impactos identificados para cada meio estudo.

- **MEIO FÍSICO**

- ✓ **ALTERAÇÃO NA QUALIDADE DA ÁGUA**

- ❖ **Plumas de dispersão de sedimento**

Pode causar impactos na qualidade da água, uma vez que, apesar de a caracterização dos sedimentos mostrar-se em pequena concentração, observaram-se valores entre 6% a 23 % de argila e silte na matriz de todas as áreas. Sedimentos provenientes do lançamento do material dragado no leito do rio podem resultar na alteração de parâmetros físicos e químicos das águas, pois atuam como veículos de transporte de microrganismos, além de aumentarem a turbidez, reduzindo a penetração de luz na água, diminuindo a profundidade da zona fotossintética e prejudicando, assim, a cadeia primária e os alimentos para os peixes; adicionalmente, a superfície d'água é aquecida devido à maior absorção de calor pelo material particulado, impedindo uma mistura vertical; tal redução da mistura decresce a dispersão de oxigênio dissolvido e de nutrientes em regiões mais profundas da águas.

❖ Alteração Química da Qualidade de Água por Vazamento de Óleos e Graxas das Máquinas

Podem ocorrer eventuais contaminações por óleo ou outros combustíveis devido às operações de abastecimento do maquinário embarcado para a operação de dragagem, provocando alteração química da qualidade da água.

❖ Plumões de Alteração Química

Apesar de remota, pode haver alteração química da qualidade da água devido à concentração anômala de elementos tóxicos no sedimento ao longo do leito do rio. Durante a etapa de diagnóstico ambiental, em razão da caracterização granulométrica do sedimento, foram realizadas análises laboratoriais para caracterização química nos pontos 09 e 13, por serem os únicos dos 20 pontos amostrados que apresentaram argila e silte com quantidade passível de análise química em conformidade com a CONAMA 454/2012. No entanto, ressalta-se que estes pontos não são pleiteados como emergenciais para a atividade de dragagem.

❖ Alteração nas Condições de Sedimentação

Em relação às operações de dragagem, em especial a realocação/deposição dos sedimentos pode ocasionar interferência na morfologia do leito do rio, e respectivo assoreamento gradativo do canal próximo à área de deposição com provável retorno do material para o leito ao longo do tempo.

• **MEIO BIÓTICO**

✓ ALTERAÇÕES NA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA

A suspensão de materiais em função da dragagem poderá afetar a comunidade fitoplanctônica, diminuindo a incidência de raios solares, essenciais para seu desenvolvimento, e alterando a concentração de nutrientes na água. Essas alterações podem favorecer o desenvolvimento de espécies oportunistas em detrimento de outras, uma vez que terão capacidade de se desenvolver nas novas condições ambientais, provocadas pela realização da atividade.

A composição da comunidade de fitoplâncton também poderá sofrer alteração devido a um efeito *top-down* de teia trófica, uma vez que esta constitui a base da cadeia alimentar de diversos organismos que, por sua vez, serão influenciados pela atividade.

A ausência de predação, por exemplo, poderá causar um desequilíbrio, alterando a dominância de espécies e até mesmo gerando uma superpopulação de algas. A suspensão de materiais contaminantes poderá afetar espécies mais sensíveis à poluição. Modificações no regime de nutrientes e hidrodinâmica do canal de navegação também poderão causar alterações na comunidade fitoplanctônica.

✓ ALTERAÇÕES NA COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA

A comunidade zooplanctônica é considerada como elemento chave nos processos biológicos dos ecossistemas, devido ao seu curto ciclo de vida, alta sensibilidade e abundância nos ecossistemas aquáticos. Os pulsos de inundação têm forte influência na movimentação destes organismos e na

disponibilidade de recursos (fitoplâncton), sendo um dos fatores mais importantes para estruturação da comunidade de zooplâncton.

Alterações no habitat aquático associadas à suspensão de sedimentos podem ter influência sobre a composição destas comunidades. Normalmente, os valores do material em suspensão refletem diretamente a qualidade do alimento disponível para as populações do zooplâncton.

✓ ALTERAÇÕES NOS ORGANISMOS BENTÔNICOS

A comunidade zoobentônica será diretamente impactada com a execução da dragagem, pois tal atividade acarretará na remoção de sedimento de fundo juntamente com o substrato e com a fauna ali estabelecida. Esta remoção também pode prejudicar no andamento de outros processos ecológicos, como a ciclagem de nutrientes, visto que estes organismos participam de variados níveis das cadeias alimentares aquáticas. Muitos zoobentos acabam também por fornecer material para a composição do substrato juntamente com algas calcárias, como as conchas de moluscos e equinodermos que disponibilizam o mineral calcita (formado a partir do carbonato de cálcio que compõe suas estruturas externas calcárias). A disposição desse material em áreas de bota-foras também pode acarretar em eliminação de ambientes e soterramento dessas comunidades.

Ademais, as alterações da profundidade e topografia do substrato do canal irão alterar a dinâmica de deposição de sedimento do local, uniformizando e compactando o substrato, e conseqüentemente irão dificultar a colonização da fauna bentônica na sua composição original.

✓ ALTERAÇÕES NA COMUNIDADE ICTIA

O principal impacto no rio São Francisco se dará em função da realocação de grandes quantidades de sedimento e, conseqüentemente, supressão de parte dos habitats utilizados pela ictiofauna local. Alterações no leito podem gerar perturbações na comunidade de peixes, levando à diminuição ou até mesmo ao desaparecimento de espécies de valor ecológico e econômico.

A atividade de dragagem também causará alterações hidrodinâmicas no local e suspensão de sedimento de fundo, podendo ocasionar asfixia de peixes. A suspensão de sedimentos também poderá afetar a comunidade planctônica e conseqüentemente a oferta de alimentos para diversas espécies de peixes, por ser uma importante fonte de alimento para as mesmas.

Por outro lado, após o retorno às condições da água, a dragagem irá viabilizar o surgimento de novos habitats para a comunidade de peixes, com o aprofundamento do rio provocado pela atividade de dragagem.

✓ ALTERAÇÃO NA PRODUTIVIDADE PRIMÁRIA

Como informado no impacto “Alteração da qualidade da água”, a movimentação de sedimento em corpos hídricos poderão ocasionar um incremento de sedimento modificando as características físico-químicas da água como turbidez, pH, temperatura, condutividade, concentração de nutrientes, entre outros. Estas alterações nas características d’água interferem nos processos de produtividade primária, devido a alterações de incidência luminosa, e em organismos especialmente sensíveis às alterações da qualidade da água.

- **MEIO SOCIOECONÔMICO**

- ✓ **AQUECIMENTO DA ECONOMIA PELA NAVEGABILIDADE DA HIDROVIA**

O impacto sobre a economia devido à execução das dragagens se dá por meio do retorno às atividades de navegabilidade, da diminuição de custos dos principais produtos comercializados e a possibilidade de introdução de novos produtos comercializáveis, pelo baixo custo do transporte hidroviário.

- ✓ **ALTERAÇÃO DO COTIDIANO DA POPULAÇÃO**

O impacto sobre a rotina cotidiana da população se dá por meio da presença de trabalhadores próximo aos domicílios ribeirinhos e demais comunidades, circulação temporária de pessoas estranhas nas localidades, interferindo na privacidade da unidade social e familiar.

- ✓ **EXPECTATIVAS EM RELAÇÃO À ATIVIDADE DE DRAGAGEM**

As principais expectativas da sociedade em relação à dragagem estão focadas em questões socioeconômicas, como a perspectiva de geração de emprego e, principalmente, sobre a interferência e/ou restrição de áreas de pesca e navegação, além de aspectos impactantes sobre o meio ambiente, como a atividade de dragagem propriamente dita e o descarte de sedimento.

A implantação de um empreendimento ou atividade geralmente atrai a atenção das populações das áreas de influência, criando um clima de inquietação e expectativa nas comunidades locais. São dúvidas sobre os impactos que a atividade acarretará na região (nas esferas econômica, ambiental e social) e quais implicações trarão para a vida dos habitantes.

- ✓ **INTERFERÊNCIA NAS ÁREAS DE PESCA**

As principais expectativas da sociedade em relação à dragagem estão focadas em questões socioeconômicas, como a perspectiva de geração de emprego, facilitação do transporte de produções locais, aumento no pescado, dentre outros.

Por outro lado, durante as atividades de dragagem e disposição dos sedimentos, a atividade de pesca deverá ser suspensa na área, ocasionado, mesmo que temporária, a interferência e/ou restrição de áreas de pesca e navegação. Assim, a execução das atividades de dragagem terá interferência principalmente sobre a pesca artesanal, limitando as áreas que podem ser utilizadas pelas comunidades de pescadores locais.

- ✓ **ACIDENTES COM MATERIAIS CONTAMINANTES**

A possibilidade de ocorrência da contaminação da água por vazamentos nas embarcações (draga) que dependendo das substâncias podem impactar significativamente a ictiofauna, acarreta a ausência da oferta de peixe apropriado para consumo e comercialização, além de impactar a qualidade da água no abastecimento domiciliar para aquelas comunidades que utilizam a água diretamente do rio.

A quali-quantificação de cada impacto ambiental identificado é apresentada no Estudo Ambiental – EA (VOLUME II).

12 QUAIS SÃO AS MEDIDAS MITIGADORAS, COMPENSATÓRIAS E OS PROGRAMAS DE CONTROLE E MONITORAMENTO AMBIENTAL INDICADOS?

- **MEDIDAS MITIGADORAS**
- **MEIO FÍSICO**

✓ ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA

A mitigação para o impacto relacionado às plumas de dispersão de sedimento se dará por meio de monitoramento da qualidade da água, conforme o Programa de Monitoramento da Qualidade da Água.

Especificamente, em caso de eventual dragagem futura, nos Pontos 9 e 13, as seguintes medidas mitigadoras se farão necessárias:

- ❖ Execução dos ensaios de ecotoxicologia;
- ❖ Definição dos locais de lançamento e monitoramento mensal dos valores de arsênio a jusante dos pontos em operação;
- ❖ Readequação do Programa de Monitoramento de Qualidade da Água;
- ❖ Licenciamento da área de deposição de material contaminado;
- ❖ Monitoramento anual do material dragado para caracterização contínua do fluxograma decisório da resolução CONAMA 454/2012.

Para o impacto relacionado à Alteração da Qualidade da Água por Vazamento de Óleo e Graxa das máquinas deverá ser criado um Plano de Emergência, onde deverão ser alinhadas as questões de abastecimento da embarcação com as normas da Capitania dos Portos do São Francisco bem como da RLESTA - Regulamentação da Lei de Segurança do Tráfego Aquaviário (Decreto nº 2596/98).

✓ ALTERAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE SEDIMENTAÇÃO

A mitigação deste impacto se fará por meio do monitoramento das áreas de deposição do material dragado para caracterização contínua do fluxograma decisório da resolução CONAMA 454/2012.

- **MEIO BIÓTICO**

✓ ALTERAÇÕES NA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA

Para a mitigação do impacto relacionado às alterações na comunidade fitoplanctônica propõe-se a realização do Programa de Monitoramento das Comunidades Planctônicas e Comunidades Bentônicas durante e após a execução da dragagem. Pode-se recomendar adicionalmente, para dragas de sucção hidráulica, que a velocidade de sua operação seja lenta, evitando que haja sobrecarga na capacidade de sucção e, conseqüentemente, que sedimento em excesso seja suspenso.

✓ ALTERAÇÕES NA COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA

A mitigação deste impacto será executada com a implantação do Programa de Monitoramento das Comunidades Planctônicas e Comunidades Bentônicas a ser realizado durante e após a execução da dragagem.

Recomenda-se, para dragas de sucção hidráulica, que a velocidade de sua operação seja lenta, evitando que haja sobrecarga na capacidade de sucção e, conseqüentemente, que sedimento em excesso seja suspenso.

✓ ALTERAÇÕES NOS ORGANISMOS BENTÔNICOS

Para a mitigação do impacto relacionado às alterações nos organismos bentônicos será executado o Programa de Monitoramento das Comunidades Planctônicas e Comunidades Bentônicas durante e após a execução da dragagem. Deve ser monitorado tanto o local de retirada de sedimento quanto de deposição, objetivando avaliar a magnitude do impacto e se este será realmente significativo sobre a riqueza, abundância e composição dos zoobentos, além de avaliar a recuperação das comunidades afetadas.

✓ ALTERAÇÕES NA COMUNIDADE ICTIA

A mitigação deste impacto será realizada a partir da execução do Programa de Monitoramento da Ictiofauna a ser realizado antes, durante e após a execução da dragagem. Recomenda-se que seja dada especial atenção para as espécies raras, ameaçadas ou que utilizam o local para reprodução e para aquelas de importância econômica.

✓ ALTERAÇÃO NA PRODUTIVIDADE PRIMÁRIA

As possíveis alterações na qualidade da água serão monitoradas por meio do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água a ser executado antes, durante e após as atividades de dragagem de manutenção.

• **MEIO SOCIOECONÔMICO**

✓ AQUECIMENTO DA ECONOMIA PELA NAVEGABILIDADE DA HIDROVIA

No caso do aquecimento da economia pela navegabilidade do leito, uma ação de potencialização será proposta no Programa de Comunicação Social.

✓ ALTERAÇÃO DO COTIDIANO DA POPULAÇÃO

Para mitigar este impacto deve ser executado o Programa de Comunicação Social e de Educação Ambiental.

✓ EXPECTATIVAS EM RELAÇÃO À ATIVIDADE DE DRAGAGEM

Para mitigar este impacto deve ser executado o Programa de Comunicação Social, atendendo as dúvidas da população e desmitificando a atividade da dragagem na hidrovia.

✓ INTERFERÊNCIA NAS ÁREAS DE PESCA

Este impacto poderá ser mitigado por meio do Programa de Educação Ambiental e Programa de Comunicação Social.

✓ ACIDENTES COM MATERIAIS CONTAMINANTES

Acidentes com materiais contaminantes podem ser prevenidos com a execução de manutenções periódicas nas dragas a serem utilizadas nas atividades de dragagem, além da implantação de sinalização, de modo a prevenir acidentes. Recomenda-se ainda a execução do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Programa de Comunicação Social para informar a população, caso ocorra o acidente.

• **PROGRAMAS DE CONTROLE E MONITORAMENTO**

São apresentados os Programas de Controle e Monitoramento Ambiental com foco na Área de Influência Direta – AID da Dragagem de Manutenção da Hidrovia do Rio São Francisco, Trecho Pirapora (MG) – Juazeiro (BA), visando acompanhar a evolução da qualidade ambiental e permitir a adoção de medidas complementares de controle durante e após a execução das atividades de dragagem de manutenção.

Os programas são primariamente direcionados aos locais já definidos para a execução da dragagem, nos oito pontos/trechos, demonstrados no Quadro 8 abaixo.

A fim de favorecer o entendimento da dimensão da atividade de dragagem, é importante esclarecer que toda a atividade será realizada em cerca de cinco meses, e que a atividade por ponto/trecho varia de 01 a 21 dias.

- O cronograma geral da atividade será desenvolvido da seguinte forma:
 - ✓ Mobilização: 15 (quinze) dias;
 - ✓ Execução da dragagem: 120 (cento e vinte) dias efetivos de trabalho;
 - ✓ Desmobilização: 15 (quinze) dias após a finalização da dragagem.

Quadro 8 – Localização de cada ponto de dragagem

Ponto/Trecho da dragagem	Município
1-Limoeiro	Ibotirama e Muquém de São Francisco
2-Meleiro	Barra e Ibotirama
3-Torrinha	Xique-Xique e Barra
4-Carrapicho	Xique-Xique e Barra
5-Amarra Couro	Xique-Xique e Barra
6-Ilha do Mendonça	Xique-Xique e Barra
7-Rodrigo	Pilão Arcado e Xique-Xique
8-Umbuzeiro	Pilão Arcado e Xique-Xique

Os programas foram arquitetados em conformidade com a legislação ambiental visando atender as exigências legais do IBAMA. São eles:

✓ PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL – PGA

O Programa de Gestão Ambiental visa dotar o projeto de dragagem de manutenção de mecanismos que garantam a execução e o controle durante o processo de operação das atividades de dragagem a serem realizadas e dos demais Programas Ambientais propostos para a atividade.

O Programa de Gestão Ambiental possui as seguintes características apresentadas no Quadro 9:

Quadro 9 – Características do Programa de Gestão Ambiental

Tipo de Programa	Programa de Gerenciamento e Coordenação
Componente ambiental afetado	Físico, Biótico e Socioeconômico
Caráter	Preventivo e Corretivo
Fase de Execução	Operação
Agente executor	CODOMAR

A execução do programa é de responsabilidade da CODOMAR.

✓ PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA - PMQA

Realiza a avaliação da qualidade das águas superficiais em cada ponto de dragagem, verificando possíveis alterações em decorrência desta atividade à montante e à jusante das operações de dragagem.

O Programa de Monitoramento da Qualidade da Água segue as características apresentadas no Quadro 10 abaixo.

Quadro 10 – Características do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água

Tipo de Programa	Programa de Controle
Componente ambiental afetado	Físico, Biótico e Socioeconômico
Caráter	Preventivo
Fase de Execução	Operação
Agente executor	CODOMAR

O responsável pela execução deste programa é a CODOMAR.

✓ PROGRAMA DE MONITORAMENTO DO MATERIAL DRAGADO / DEPOSITADO – PMMDD

Objetiva conhecer os efeitos da disposição dos sedimentos da dragagem sobre a área de disposição e o ritmo de assoreamento das áreas de disposição.

As características do Programa de Monitoramento do material dragado/depositado são apresentadas no Quadro 11.

Quadro 11 – Característica do Programa de Monitoramento do Material Dragado/Depositado

Tipo de Programa	Programa de Monitoramento e Acompanhamento
Componente ambiental afetado	Físico
Caráter	Preventivo
Fase de Execução	Operação
Agente executor	CODOMAR

Este programa é de responsabilidade da CODOMAR.

✓ PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA BIOTA AQUÁTICA (COMUNIDADE PLACTÔNICAS E BENTÔNICAS E ICTIOFAUNA) - PMBA;

Os objetivos gerais deste programa compreendem:

- ❖ Assegurar o conhecimento das alterações sofridas pelas comunidades de fitoplâncton, zooplâncton e zoobentos nos pontos de realização da dragagem, naqueles imediatamente à jusante e à montante e nas áreas de disposição/despejo do material dragado, antes, durante e após as intervenções.
- ❖ Contribuir para melhor conhecimento das comunidades de ictiofauna nas localidades onde serão realizadas as dragagens no rio São Francisco e assegurar o conhecimento das alterações sofridas pela ictiofauna nos pontos imediatamente à jusante e a montante das intervenções de dragagem, antes, durante e após as intervenções.

As características do Programa de Monitoramento da Biota Aquática são apresentadas no Quadro 12 abaixo.

Quadro 12 – Características do Programa de Monitoramento da Biota Aquática

Tipo de Programa	Programa de Monitoramento e Acompanhamento
Componente ambiental afetado	Biótico
Caráter	Preventivo
Fase de Execução	Operação
Agente executor	CODOMAR

Este programa é de responsabilidade da CODOMAR.

✓ PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL – PCS.

Este programa tem como objetivo dar publicidade, divulgação e promover a interação dos grupos de interesse com o empreendedor, de forma abrangente e contínua. Propõe ainda a divulgação das ações e programas ambientais inerentes às atividades de dragagem.

O Programa de Comunicação Social possui as seguintes características, apresentadas no Quadro 13.

Quadro 13 - Características do Programa de Comunicação Social

Tipo de Programa	Programa de Gerenciamento e Coordenação
Componente ambiental afetado	Socioeconômico
Caráter	Preventivo
Fase de Execução	Operação
Agente executor	CODOMAR

Este programa é de responsabilidade da CODOMAR.

✓ PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL – PEA (COMPONENTE I)

Conforme a Instrução Normativa IBAMA N°2/2012, o Programa de Educação Ambiental deverá atender aos seguintes objetivos:

- Componente I - Programa de Educação Ambiental no Contexto das Medidas Mitigadoras e Compensatórias – PEA

- ❖ Organizar ações educativas que desenvolvam capacidades locais de percepção da escala e das consequências explícitas e implícitas dos riscos e danos socioambientais decorrentes da realização das dragagens nos seus cotidianos;
- ❖ Garantir a participação dos diferentes atores sociais, afetados direta ou indiretamente pela atividade objeto do licenciamento, em todas as etapas do processo;
- ❖ Proporcionar meio para a produção e aquisição de conhecimentos e habilidades, e contribuir para o desenvolvimento de atitudes, visando a participação individual e coletiva na gestão do uso sustentável e na conservação dos recursos ambientais, bem como na concepção e aplicação de decisões que afetam a qualidade ambiental (meios físico, natural e sociocultural).
 - Componente II - Programa de Educação Ambiental para os Trabalhadores - PEAT
- ❖ Evitar incômodos para os moradores da área de influência direta, orientando os trabalhadores quanto aos impactos sociais e ambientais associados ao projeto de dragagem bem como danos causados ao meio ambiente por suas atividades de rotina.

O Programa de Educação Ambiental possui as seguintes características, apresentadas no Quadro 14.

Quadro 14 – Características do Programa de Educação Ambiental

Tipo de Programa	Programa de Gerenciamento e Coordenação
Componente ambiental afetado	Socioeconômico
Caráter	Preventivo
Fase de Execução	Operação
Agente executor	CODOMAR

Este programa é de responsabilidade da CODOMAR.

O detalhamento dos Programas de Controle e Monitoramento é apresentado no Estudo Ambiental – EA (VOLUME II).

13 QUAIS AS CONCLUSÕES DO ESTUDO AMBIENTAL?

O presente Estudo Ambiental teve como finalidade apresentar um cenário quanto à viabilidade ambiental da atividade de dragagem da hidrovia do rio São Francisco, fundamentado nos critérios de avaliação dos impactos descritos ao longo do trabalho.

É evidente que a execução de uma atividade desta natureza causará impactos negativos e positivos nos meios físico, biótico e socioeconômico. No entanto, são impactos considerados toleráveis levando em consideração as medidas de mitigação e compensatórias.

Durante a dragagem, a predominância é de impactos negativos ao meio ambiente em todos os meios (físico, biótico e socioeconômico). O impacto negativo considerado de importância média e não mitigável no Meio Físico é a alteração na qualidade da água ocasionada pela pluma de dispersão, a qual será temporária e devidamente monitorada pelo Programa de Monitoramento de Água.

O Programa de Comunicação Social irá comunicar aos usuários da água suas alterações e o devido retorno às condições normais.

Já no Meio Biótico, os impactos negativos foram, em geral, de intensidade média, sendo que as “Alterações na Comunidade Ictia” foram consideradas um impacto de alta importância, embora reversível. O Programa de Monitoramento da Ictiofauna apresenta, além de proposta de monitoramento deste impacto, uma sugestão para sua mitigação.

Os impactos negativos relacionados ao Meio Socioeconômico foram considerados de intensidade e importância média e baixa, temporários e mitigáveis por meio do Programa de Comunicação Social e Programa de Educação Ambiental (Componente - I Programa de Educação Ambiental no Contexto das Medidas Mitigadoras e Compensatórias e Componente II - Programa de Educação Ambiental para os Trabalhadores).

O lado positivo da atividade da Dragagem de Manutenção do Leito Navegável do rio São Francisco se dará por meio indireto, ou seja, pelos resultados da navegabilidade da hidrovia. Nesse sentido, o Meio Socioeconômico será o mais beneficiado, com o aquecimento da economia, e conseqüente desenvolvimento regional. O impacto positivo no Meio Biótico será visto com o surgimento de novos habitats para a comunidade de peixes, com o aprofundamento do leito do rio provocado pela atividade de dragagem.

Assim, desde que devidamente executados os programas ambientais aqui mencionados, a atividade em questão torna-se perfeitamente viável do ponto de vista social e ambiental.

14 GLOSSÁRIO

A

Afluente - Curso de água que se lança em outro.

Ambiente lêntico – Ambiente aquático no qual a massa d'água apresenta-se parada, sem correnteza.

Ambiente lótico - Ambiente aquático cujas águas se apresentam em movimento ou em correnteza.

B

Bioindicadores - Espécies, grupos de espécies ou comunidades biológicas cuja presença, abundância e condições são indicativos biológicos de uma determinada condição ambiental.

Buffer – Margem equidistante circunvizinha de uma área ou ponto.

C

Calado - Distância entre a superfície da água em que a embarcação flutua e a face inferior de sua quilha.

Corredores ecológicos - Porções de ecossistemas naturais ou seminaturais, ligando unidades de conservação, que possibilitam entre elas o fluxo de genes e o movimento da biota, facilitando a dispersão de espécies e a recolonização de áreas degradadas, bem como a manutenção de populações que demandam para sua sobrevivência áreas com extensão maior do que aquelas das unidades individuais.

D

Desassorear - Retirar o acúmulo de entulhos do leito de um rio, ou canal, dando um fluxo livre às águas, e com isso facilitando a navegação.

E

Eclusa - Obra de engenharia feita em um curso de água que possibilita a alteração do nível de navegação, tornando possível a transposição de obstáculos naturais, como corredeiras, cachoeiras, etc.

Enxós - Ferramenta parecida com um machado ou com uma plaina, com uma lâmina curva, utilizada para trabalhar a madeira.

Estações fluviométricas - Definida, fisicamente, por uma escala fluviométrica (régua limnimétrica), uma seção de medição e marcos de concreto para controle de cota (referências de nível). O nível do curso d'água deve ser observado diariamente na régua e registrado.

F

Forrageando - Ação ou resultado de forragear; Ceifar forragem.

I

Inselbergs de calcário - Elevações de calcário que aparecem em regiões de clima árido.

Intempérico – Relativo à intemperismo (que é o termo aplicado às alterações físicas e químicas a que estão sujeitas as rochas na superfície da Terra, porém esta alteração ocorre em setores, ou seja, sem deslocamento do material).

L

Levantamento batimétrico - Método acústico de investigação de áreas submersas, possibilitando a medição, com alta precisão, da espessura da coluna d'água em um ambiente.

M

Meandrante - Que forma meandros; sinuosidade de caminho, rio, etc.

P

Paleontológico – Relativo à paleontologia (que é a ciência natural que estuda a vida do passado da Terra e o seu desenvolvimento ao longo do tempo geológico, bem como os processos de integração da informação biológica no registro geológico, isto é, a formação dos fósseis).

Pedológico - Relativo à pedologia (que é o estudo do solo).

Piscicultura - Atividade de criar e multiplicar os peixes.

S

Sítio arqueológico - É um local ou grupo de locais - cujas áreas e delimitações nem sempre se podem definir com precisão - onde ficaram preservados testemunhos e evidências de atividades do passado, seja esse pré-histórico ou histórico.

T

Talvegue - Linha mais ou menos sinuosa, no fundo de um vale, pela qual correm as águas; canal mais profundo do leito de um curso de água.

V

Vazão - É o volume de água que passa numa dada sessão do rio, numa unidade de tempo (geralmente expressa em m³/seg).

Consórcio



CARUSO JR
ESTUDOS AMBIENTAIS & ENGENHARIA LTDA