



ESTUDOS DE INVENTÁRIO HIDRELÉTRICO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TROMBETAS

SÍNTESE DOS ESTUDOS REALIZADOS
Nota Técnica - Texto

Maio de 2020



GOVERNO FEDERAL
MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
MME/SPE

Ministério de Minas e Energia
Ministro
Bento Albuquerque

Secretário Executivo
Marisete Fátima Dadald Pereira

**Secretário de Planejamento e
Desenvolvimento Energético**
Reive Barros

Secretário de Energia Elétrica
Rodrigo Limp Nascimento

**Secretário de Petróleo, Gás Natural e
Biocombustíveis**
José Mauro Ferreira Coelho

**Secretário de Geologia, Mineração e
Transformação Mineral**
Alexandre Vidigal de Oliveira



Empresa de Pesquisa Energética

Empresa pública, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, instituída nos termos da Lei nº 10.847, de 15 de março de 2004, a EPE tem por finalidade prestar serviços na área de estudos e pesquisas destinadas a subsidiar o planejamento do setor energético, tais como energia elétrica, petróleo e gás natural e seus derivados, carvão mineral, fontes energéticas renováveis e eficiência energética, dentre outras.

Presidente
Thiago Vasconcellos Barral Ferreira

**Diretor de Estudos Econômico-Energéticos e
Ambientais**
Giovani Vitória Machado

Diretor de Estudos de Energia Elétrica
Erik Eduardo Rego

**Diretor de Estudos de Petróleo, Gás e
Biocombustível**
Giovani Vitória Machado (interino)

Diretor de Gestão Corporativa
Thiago Vasconcellos Barral Ferreira (interino)

URL: <http://www.epe.gov.br>

Sede
Esplanada dos Ministérios Bloco "U" - Ministério de Minas e
Energia - Sala 744 - 7º andar
70065-900 - Brasília - DF
Escritório Central
Av. Rio Branco, 01 - 11º Andar
20090-003 - Rio de Janeiro - RJ

EXPANSÃO DA GERAÇÃO

ESTUDOS DE INVENTÁRIO HIDRELÉTRICO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TROMBETAS

SÍNTESE DOS ESTUDOS REALIZADOS Nota Técnica – Texto


Coordenação Geral
Erik Eduardo Rego
Giovani Vitória Machado

Coordenação Executiva
Thiago Ivanoski Teixeira
Elisângela M. Almeida

Equipe Técnica
Ana Dantas M. de Mattos
Carolina Maria H. de G. A. F. Braga
Felipe M. Gonçalves
Glauce Maria L. Botelho
Gustavo Fernando Schmidt
Hermani de Moraes Vieira
Maria Regina Toledo Capellão
Verônica S. M. Gomes

Nº. EPE-DEE-DEA-NT-007/2018-r1
Maio de 2020

IDENTIFICAÇÃO DO DOCUMENTO E REVISÕES

		
<i>Área de Estudo</i> EXPANSÃO DA GERAÇÃO		
<i>Estudo</i> ESTUDOS DE INVENTÁRIO HIDRELÉTRICO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TROMBETAS		
<i>Macro-atividade</i> SÍNTESE DOS ESTUDOS REALIZADOS Nota Técnica - Texto		
<i>Ref. Interna (se aplicável)</i>		
<i>Revisões</i>	<i>Data de emissão</i>	<i>Descrição sucinta</i>
r0	27/12/2018	Emissão original
r1	12/05/2020	Revisão Geral

APRESENTAÇÃO

Esta Nota Técnica e o Apêndice Cartográfico (EPE-DEE-NT-103/2018-r1) têm o objetivo de apresentar uma síntese dos estudos realizados pela EPE na bacia hidrográfica do rio Trombetas, a montante de sua foz no rio Amazonas, vinculados aos Estudos de Inventário Hidrelétrico. Foram elaborados estudos de cartografia, de diagnóstico socioambiental, de usos múltiplos da água e de mapeamento de áreas críticas para conservação da biodiversidade.

Este documento apresenta, inicialmente, o histórico, contendo a discussão sobre o registro para elaboração dos estudos de inventário hidrelétrico na Aneel, a contratação dos estudos, os entraves encontrados e a articulação institucional visando a realização dos serviços de campo. Posteriormente, são apresentados a síntese dos estudos realizados e considerações finais.

O Apêndice Cartográfico (EPE-DEE-NT-103/2018-r1) apresenta informações mais detalhadas dos levantamentos e estudos cartográficos, incluindo metodologia, resultados de testes realizados, além dos desenhos finais de restituição, de articulação das folhas e dos perfis de linha d'água dos principais rios da bacia do rio Trombetas e do rio Erepecuru.

O conteúdo referente aos estudos socioambientais nessa Nota Técnica é um resumo, a íntegra desses estudos pode ser obtida por meio de solicitação à EPE ou por meio do link: <http://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/estudos-socioambientais-para-o-inventario-hidreletrico-da-bacia-hidrografica-do-rio-trombetas>

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	4
1 INTRODUÇÃO	6
2 CONTEXTO REGIONAL	7
3 HISTÓRICO	12
3.1 SERVIÇOS E ESTUDOS CONTRATADOS E REALIZADOS	12
3.1.1 Serviços e Estudos Cartográficos e Topobatimétricos Realizados no período de 2006 a 2008	16
3.1.2 Levantamentos e Estudos Cartográficos Complementares realizados no Período de 2010 a 2013	17
3.2 ESTUDOS SOCIOAMBIENTAIS	21
3.3 REGISTRO ANEEL	24
3.4 ARTICULAÇÃO INSTITUCIONAL	26
3.4.1 Fundação Nacional do Índio (Funai)	27
3.4.2 Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Pará (Semas/PA)	27
3.4.3 Associações de Comunidades Remanescentes de Quilombos	29
4 SÍNTESE DOS ESTUDOS SOCIOAMBIENTAIS	32
4.1 DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL	33
4.1.1 Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos	35
4.1.2 Meio Físico e Ecossistemas Terrestres	41
4.1.3 Socioeconomia	55
4.1.4 Povos Indígenas, Comunidades Tradicionais e Quilombolas	63
4.2 DIAGNÓSTICO E CENÁRIO DOS USOS MÚLTIPLOS DA ÁGUA	68
4.3 MAPEAMENTO DE ÁREAS CRÍTICAS PARA A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE	71
5 SÍNTESE DOS LEVANTAMENTOS E ESTUDOS CARTOGRÁFICOS	77
5.1 ESTUDOS E SERVIÇOS REALIZADOS ENTRE 2006 E 2008 - CT-EPE-028/2006	77
5.2 LEVANTAMENTOS E ESTUDOS COMPLEMENTARES REALIZADOS ENTRE 2010 E 2013 - CT-EPE-020/2010 E CT-EPE-021/2010	85
5.2.1 Aspectos Gerais dos Levantamentos e Estudos	85
5.2.2 Bacia do rio Erepecuru - CT-EPE-020/2010	91
5.2.3 Bacia do rio Trombetas, a montante da foz do rio Erepecuru - CT-EPE-021/2010	98
5.3 RESULTADOS FINAIS DO MAPEAMENTO PLANIALTIMÉTRICO DA ÁREA DE INTERESSE DOS ESTUDOS DE INVENTÁRIO	103
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	106
7 REFERÊNCIAS	109

1 INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica do rio Trombetas localiza-se no noroeste do estado do Pará, tendo quase toda sua área inserida no município de Oriximiná. Levantamentos anteriores a 2005 indicavam, segundo registro do Sistema de Informações do Potencial Hidrelétrico Brasileiro (SIPOT), um potencial hidrelétrico de 4.884 MW distribuído nas sub-bacias dos seus formadores: Trombetas (2.001 MW) e Erepecuru (2.883 MW).

Tendo em vista seu potencial hidrelétrico, a bacia do rio Trombetas foi considerada pelo MME, em 2005, como uma das bacias prioritárias para realização dos estudos de inventário com o objetivo de identificar potenciais aproveitamentos para atendimento às necessidades do planejamento de médio e longo prazo do setor elétrico. Neste sentido, os Estudos de Inventário Hidrelétrico da bacia do rio Trombetas foram incluídos, sob responsabilidade da EPE, no Programa de Aceleração do Crescimento – PAC.

No âmbito do inventário hidrelétrico da bacia hidrográfica do rio Trombetas foram realizados de forma integral:

- Estudos cartográficos da área de interesse do Estudos de Inventário; e
- Estudos socioambientais: diagnóstico socioambiental, diagnóstico de usos múltiplos da água e mapeamento de áreas críticas.

Em função das dificuldades encontradas na execução dos serviços de campo em áreas de proteção legal, sobretudo em função da dinâmica territorial na bacia, os estudos de inventário hidrelétrico foram paralisados. O histórico acerca das dificuldades e as articulações institucionais realizadas, uma síntese dos estudos desenvolvidos, além de considerações finais constituem o escopo dessa Nota Técnica.

2 CONTEXTO REGIONAL

A bacia hidrográfica do rio Trombetas tem como limites ao norte a Guiana e o Suriname, ao sul o rio Amazonas, a leste a bacia hidrográfica do rio Cuminapanema e a oeste a bacia do rio Jatapu. Sua área total é da ordem de 125.285 km², sendo 84.360 km² a bacia do rio Trombetas a montante da foz do rio Erepecuru e 40.925 km² da bacia do Erepecuru (ver Figura 2.1).

Os principais afluentes são, pela margem esquerda, o rio Erepecuru (também denominado de Cuminá ou Paru do Oeste) e, pela margem direita, os rios Cachorro e Mapuera.

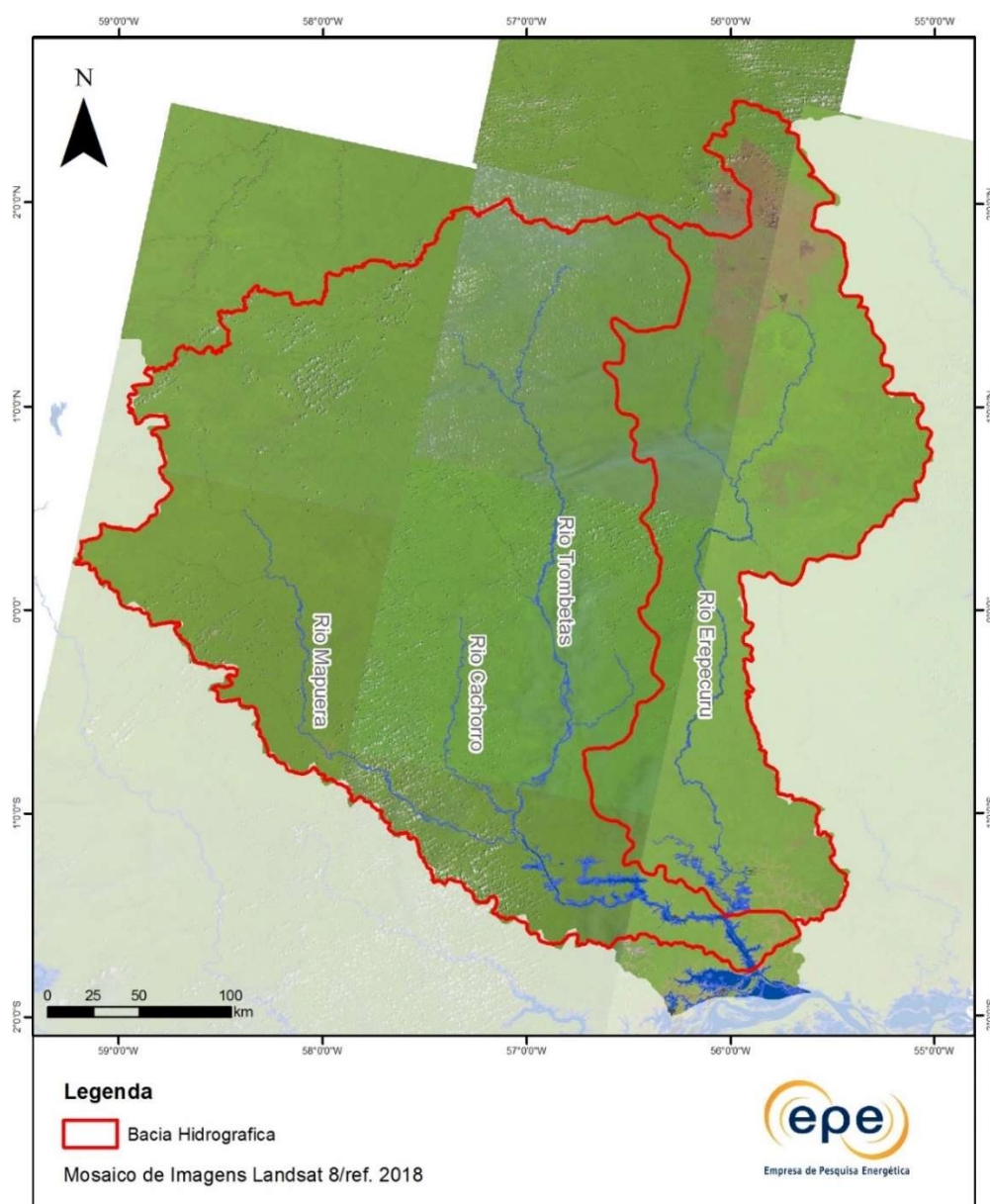


Figura 2.1. Bacia Hidrográfica do rio Trombetas – imagem de satélite

A bacia hidrográfica tem baixa ocupação antrópica, sendo grande parte coberta por floresta ombrófila densa. Esta situação decorre em função da precariedade de acesso e de infraestrutura e da presença de extensas áreas legalmente protegidas: unidades de conservação, terras indígenas e territórios quilombolas.

É um território de contrastes socioculturais marcado pela presença de indígenas e quilombolas, e pela peculiar organização social que inclui outros grupos como pequenos produtores, ribeirinhos e fazendeiros. Além disso, destaca-se o contraste econômico evidenciado pela presença de uma das maiores instalações de produção de bauxita do mundo, a Mineração Rio do Norte (MRN), localizada em Porto Trombetas.

Atualmente, como observado na Figura 2.2, a sub-bacia do curso principal é quase integralmente ocupada por unidades de conservação federais (Reserva Biológica Trombetas e Floresta Nacional Saracá-Taquera) e estaduais (Florestas Estaduais do Trombetas e de Faro e Estação Ecológica Grão Pará), terras indígenas (Nhamundá-Mapuera, Trombetas-Mapuera; Kaxuyana Tunayana), além de territórios quilombolas titulados e com pleito de titulação. Em situação análoga à sub-bacia do rio Trombetas, a sub-bacia do Erepecuru tem cerca de 95% da sua área ocupada por territórios quilombolas titulados (Erepecuru, Trombetas e Ariramba), unidades de conservação estaduais (Floresta Estadual do Trombetas e Estação Ecológica Grão Pará) e terras indígenas (Zo'é e Parque do Tumucumaque).

Na ocasião em que se decidiu realizar os estudos de inventário da bacia do rio Trombetas, ano de 2005, as unidades de conservação existentes à época (Rebio Trombetas e Flona Saracá-Taquera) se restringiam à região do baixo Trombetas, área em que não há potencial para aproveitamento hidrelétrico. As terras indígenas existentes localizavam-se principalmente nas sub-bacias dos rios Erepecuru (Parque Tumucumaque e TI Zo'é) e Mapuera (TI Trombetas/Mapuera e Nhamundá/Mapuera) enquanto os territórios quilombolas titulados também ocupavam o baixo Erepecuru. A Figura 2.3 apresenta a situação da bacia em 2005 no que tange às áreas protegidas

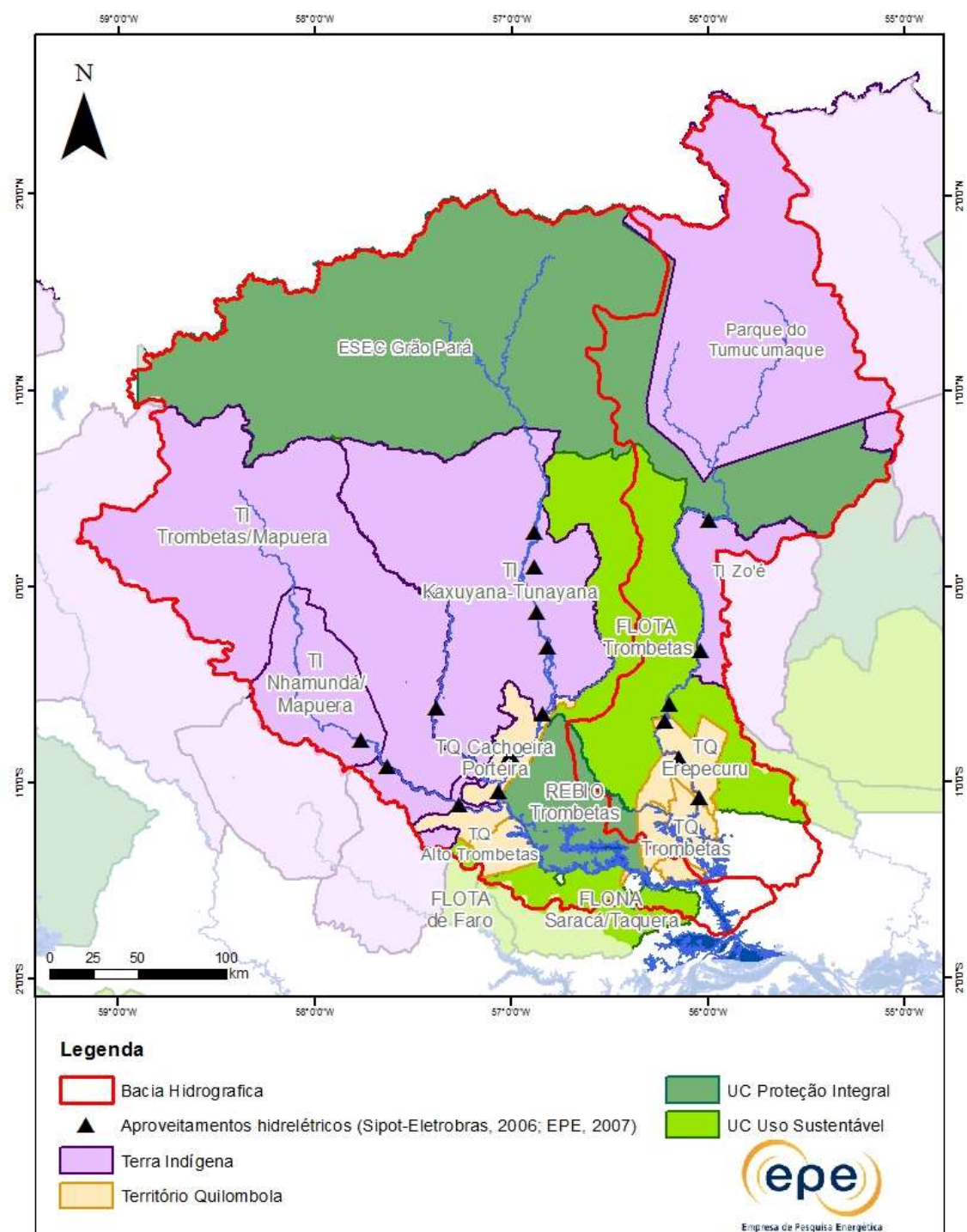


Figura 2.2. Áreas protegidas da bacia – situação em 2018

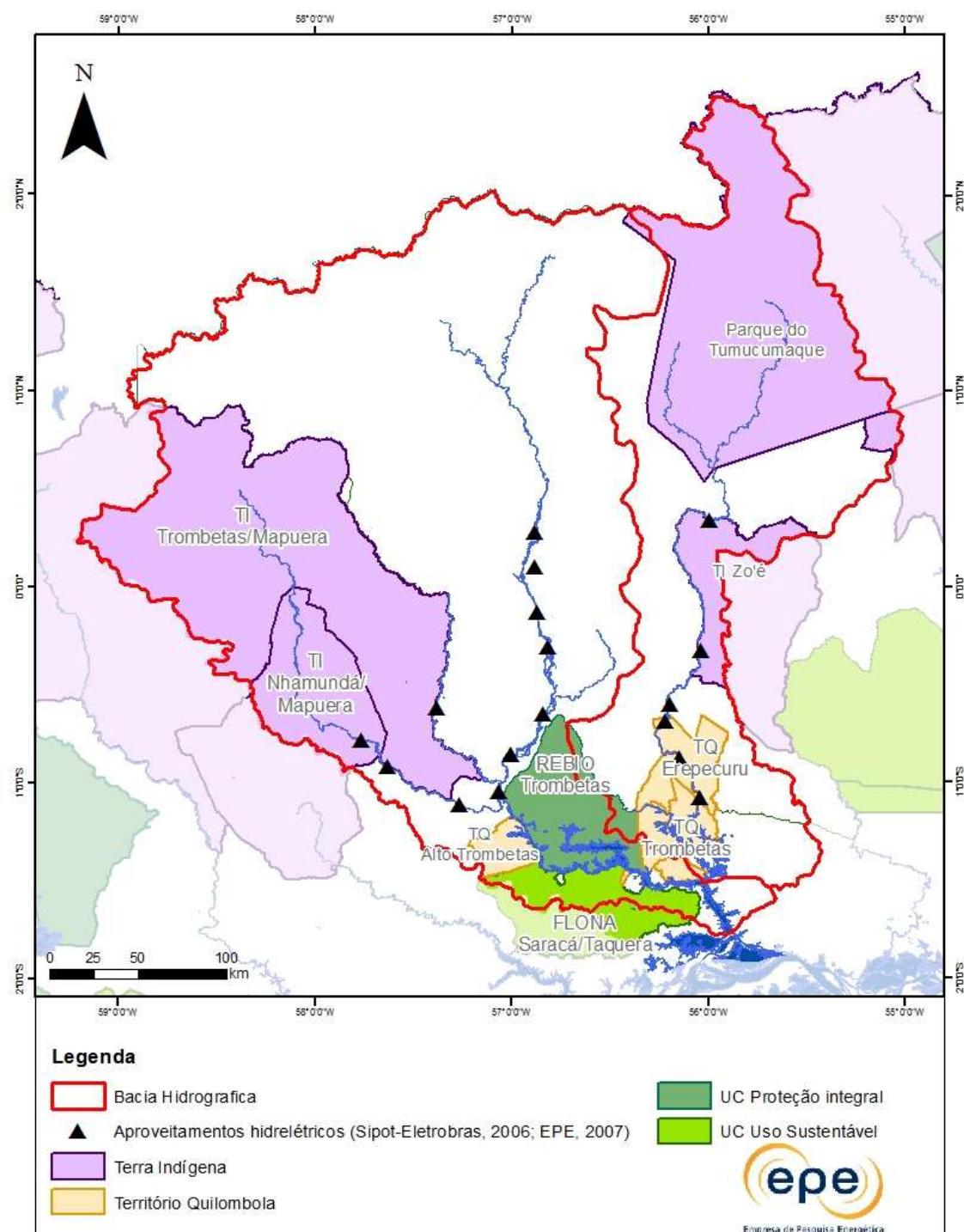


Figura 2.3. Áreas protegidas da bacia – situação em 2005

Em 2006, foram criadas as Florestas Estaduais de Faro e do Trombetas e a ESEC Grão Pará, aumentando a área sob proteção legal na bacia. Cabe destacar que a maioria dos locais preliminarmente identificados com potencial hidrelétrico localizava-se nessas áreas. A Figura 2.4 apresenta as áreas protegidas nesta época.

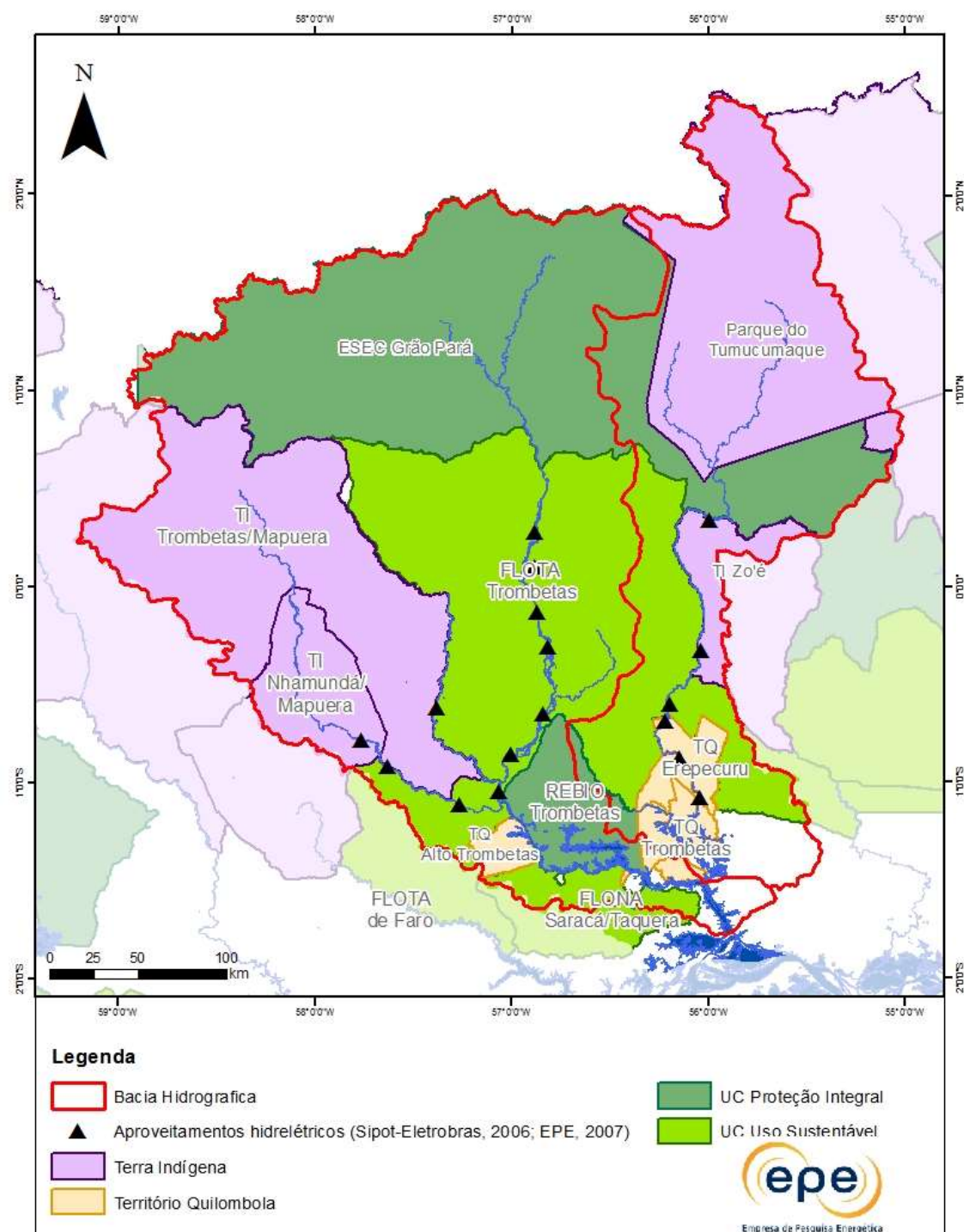


Figura 2.1. Áreas protegidas da bacia – situação ao final de 2006

A seguir será apresentado o histórico dos estudos contratados e desenvolvidos a partir de 2006 e das dificuldades encontradas para sua conclusão.

3 HISTÓRICO

3.1 SERVIÇOS E ESTUDOS CONTRATADOS E REALIZADOS

Estudos realizados pela SPE/MME em 2005 visando atender às necessidades de oferta identificadas no Planejamento Energético Nacional, evidenciaram a importância do desenvolvimento de estudos de inventário, incluindo a realização da AAI, da Bacia Hidrográfica do Rio Trombetas, no estado do Pará, localizado na sub-bacia 16, bacia hidrográfica do rio Amazonas, com potencial hidrelétrico estimado da ordem de 5.000 MW.

Diante do interesse do MME em realizar esses estudos e da competência atribuída à EPE por meio da Lei 10.847/2004, foi celebrado, em 23/12/2005, o Convênio de Cooperação Técnica e Financeira entre o MME e a EPE nº 032/2005, tendo como objeto a execução dos Estudos de Inventário Hidrelétrico e da Avaliação Ambiental Integrada da bacia hidrográfica do rio Trombetas.

Em 15/03/2006, por meio do Ofício EPE nº 305/2006, a EPE solicitou à Aneel o registro para realização dos Estudos de Inventário Hidrelétrico da Bacia hidrográfica do rio Trombetas e em 14/11/2006 o registro foi efetivado como ativo, por meio do Despacho Aneel 2.657/2006.

Em **25/09/2006**, após todos os trâmites inerentes ao processo licitatório, a EPE assinou o Contrato nº **CT-EPE-028/2006 com a Hydros Engenharia Ltda**, vencedora da concorrência CO.EPE.001/06 na modalidade “menor preço”, para a **elaboração dos Estudos de Inventário Hidrelétrico da Bacia Hidrográfica do rio Trombetas, incluindo a Avaliação Ambiental Integrada (AAI)**, abrangendo toda a extensão do rio Trombetas e seus afluentes, desde a sua cabeceira até imediatamente a montante de sua foz. O contrato teve prazos de execução e de vigência de 540 e 600 dias, respectivamente.

Os serviços contratados incluíam estudos de engenharia e socioambientais, envolvendo levantamentos e os estudos básicos previstos no Manual de Inventário (1997). Os levantamentos cartográficos (restituição aerofotogramétrica e ortofotos na escala 1:10.000, topografia de apoio etc.), os serviços de hidrometria, topografia e batimetria, as investigações geológico-geotécnicas e os estudos socioambientais, que subsidiam os Estudos de Inventário, faziam parte do escopo dos serviços contratados.

Os estudos e levantamentos cartográficos foram elaborados pelas empresas Geomensura Engenharia e Aerolevantamento Ltda e Engefoto – Engenharia e

Aerolevantamentos SA utilizando a tecnologia convencional de restituição aerofotogramétrica.

A execução dos serviços de campo hidrométricos e geológico-geotécnicos e dos levantamentos cartográficos contou com uma série de dificuldades que concorreram para atrasos na sua realização que acabaram por impedir a sua conclusão. Entre as dificuldades estavam: a falta de condições climáticas favoráveis para o voo, que atrasaram a sua conclusão; as suspensões/negativas de autorizações de ingresso e trânsito nas áreas para a execução dos serviços de campo, tendo em vista que 100% das áreas de interesse apresentam restrição legal de acesso; as condições precárias de acesso; a existência de poucas vias de acesso e em condições precárias; a cobertura vegetal com predominância de floresta ombrófila densa e a impossibilidade de supressão de vegetação; e a inexistência de feições planimétricas visíveis fora das margens dos rios principais.

Esses entraves resultaram em atrasos no cronograma do estudo e concorreram para a suspensão dos trabalhos. Em adição, desde o início dos trabalhos, a qualidade técnica dos produtos e serviços realizados no âmbito deste contrato foi objeto de críticas por parte dos técnicos da EPE.

O contrato **CT-EPE-028/2006 foi extinto** na data do término de sua vigência **(17/05/2008)** sem a conclusão dos estudos, não havendo prorrogação diante da recusa da contratada em assinar aditivo de prazo. O encerramento definitivo, no entanto, se deu após resolução de pendências judiciais (Processo nº 2008.34.00.023308-2) por meio de Acordo Judicial em 04/02/2009.

No âmbito desse contrato, foram realizados os seguintes serviços:

- Levantamentos e estudos cartográficos envolvendo: recobrimento aerofotogramétrico integral das áreas de interesse dos estudos de Inventário na escala 1:30.000; serviços topográficos de apoio ao mapeamento cartográfico e a restituição aerofotogramétrica na escala 1:10.000 da área de interesse da bacia do rio Trombetas, excluída a bacia do rio Erepecuru.
- Levantamentos e estudos hidrossedimentológicos, realizados parcialmente, envolvendo coleta e análise de dados básicos existentes; levantamentos hidrométricos nos rios Trombetas e Turuna incluindo instalação e operação de sete estações fluviométricas com Data Logger (limnigrafos) e réguas limnimétricas; instalação e operação de quatro seções de medição de descarga líquida e sólida; implantação de dois

marcos para referências de nível (RN) nas sete estações; nivelamento geométrico das réguas limnimétricas das estações instaladas; e quatro campanhas hidrométricas. Foram iniciados os estudos básicos hidrometeorológicos e sedimentológicos.

- Identificação de locais promissores através do sobrevoo de reconhecimento e inspeções. Avaliação preliminar do potencial hidrelétrico.

Na bacia do rio Erepecuru, não foram realizados serviços e levantamentos de campo durante a vigência do contrato EPE-028/2006, em decorrência das negativas dos Quilombolas para ingresso, e trânsito em suas terras tituladas, que impediram o acesso às áreas de montante para realização de serviços de campo. Desta forma, **restaram realizar todos os serviços de campo na bacia do rio Erepecuru** que subsidiariam a elaboração dos Estudos de Inventário. Já na bacia do rio Trombetas, a montante do rio Erepecuru, a maior parte dos levantamentos cartográficos, inclusive os serviços de restituição e a elaboração das ortofotocartas, foram realizados pela Hydros, necessitando apenas de complementação para contemplar as áreas dos reservatórios dos barramentos identificados, em seus níveis d'água mais altos.

Para complementar os estudos cartográficos das áreas de interesse dos estudos de Inventário da Bacia do rio Trombetas, **a EPE contratou em 27/07/2010** a empresa Engefoto Engenharia e Aerolevantamentos S.A, após todos os trâmites inerentes aos processos licitatórios, na modalidade concorrência do tipo menor preço global, para complementar o mapeamento da bacia do rio Trombetas a montante da foz do rio Erepecuru (contrato nº **CT-EPE-020/2010**) e elaborar o mapeamento planialtimétrico¹ de toda a área de interesse dos Estudos de Inventário na bacia do rio Erepecuru (contrato nº **CT-EPE-021/2010**). O método utilizado para a aquisição de dados altimétricos em ambas as áreas foi LIDAR (Light Detection and Ranging) aerotransportado que funciona por meio de perfilamento a laser.

Esses estudos cartográficos foram concluídos em maio de 2012, na bacia do rio Erepecuru, e em abril de 2013, na bacia do rio Trombetas a montante da foz do rio Erepecuru.

Concluída a base cartográfica, a próxima etapa dos estudos de inventário envolveria a realização dos Estudos Socioambientais e de Engenharia. Cumpre ressaltar que esses dois estudos guardam estreita relação, embora sejam objetos de contratações individuais. Enquanto as atividades de Diagnóstico Socioambiental e dos Usos Múltiplos da Água puderam ser executadas de forma independente, as etapas de Avaliação de

¹ Exceto o recobrimento aerofotogramétrico planimétrico, já realizado pela HYDROS

Impactos e AAI necessitavam de informações provenientes dos Estudos de Engenharia, sobretudo em relação aos aproveitamentos e às alternativas de divisão de quedas, para sua conclusão. Da mesma forma, os Estudos de Engenharia necessitavam de dados que resultam das avaliações socioambientais, como o Índice Ambiental (IA) e os custos socioambientais, que, necessariamente, são utilizados para compor a avaliação multicritério que define alternativa final selecionada. Fato imperativo em ambos os estudos é a necessidade de realização de serviços de campo e necessidade de ingresso em áreas protegidas localizadas na bacia do rio Trombetas.

Para viabilizar os serviços de campo necessários, a EPE retomou as tratativas com a Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Sustentabilidade do Pará – Semas/PA a fim de obter autorização para a realização dos serviços de campo nas florestas estaduais. Na ocasião, a Semas/PA manifestou-se contrária à realização dos serviços solicitados por considerar que estudos visando a implantação de usinas hidrelétricas são incompatíveis com os objetivos dessas unidades de conservação. Simultaneamente foram contatadas as comunidades quilombolas do rio Erepecuru que também negaram o ingresso em suas terras.

Em **maio de 2013**, a EPE, em seu ofício 0239/EPE/2013 para solicitação de prorrogação de prazo de elaboração dos estudos à Aneel, **comunicou a sua decisão em excluir a bacia do rio Erepecuru da área de abrangência dos Estudos de Inventário Hidrelétrico da Bacia do rio Trombetas**. Essa decisão se fez necessária em decorrência das sucessivas negativas dos Quilombolas para ingresso e realização de serviços de campo nas suas terras tituladas, que também impediam o acesso às áreas de interesse do inventário nessa bacia, situadas a montante. Importa destacar que a bacia do Erepecuru é, em termos hidráulicos, independente do restante da bacia do rio Trombetas, sendo a parte compartilhada próxima à foz no rio Amazonas, onde não há potencial hidrelétrico.

Após várias trocas de informações visando esclarecer a natureza de planejamento dos estudos de inventário, a **Semas/PA emitiu, em junho de 2013**, a autorização (AU nº 2329/2013) para os serviços de campo com validade de um ano. De posse da autorização, a **EPE contratou, em fevereiro de 2014**, consultoria técnica especializada para elaborar os estudos socioambientais do inventário hidrelétrico, considerando a nova área de abrangência dos estudos.

Os **Estudos Socioambientais para o Inventário Hidrelétrico do Rio Trombetas, tiveram início em 03/02/2014**, data de assinatura do Contrato **CT-EPE-032/2013** entre EPE e o Consórcio Ferma-Igplan. Os estudos contratados incluíam: Diagnóstico Socioambiental e de Usos Múltiplos da Água (Atividade 1), Avaliação de Impactos

Socioambientais dos aproveitamentos (Atividade 2) e Avaliação Ambiental Integrada (Atividade 3) da bacia hidrográfica do rio Trombetas, desde sua cabeceira até a confluência com o rio Amazonas, excluindo-se a bacia do rio Erepecuru.

No entanto, a dificuldade de renovação da autorização para realização dos serviços de campo para os Estudos de Inventário nas unidades de conservação e após, a aceleração dos processos de titulação de comunidades quilombolas e de criação da terra indígena (TI) Kaxuyana/Tunayana, terminaram por impedir a continuidade do Estudo. A partir de então, todos os aproveitamentos identificados preliminarmente, passaram a ficar dentro de TI ou interferindo diretamente nas terras indígenas e territórios quilombolas. Com isso o Contrato para os estudos socioambientais foi rescindido em 20/02/2018.

3.1.1 Serviços e Estudos Cartográficos e Topobatimétricos Realizados no período de 2006 a 2008

Os serviços cartográficos e topobatimétricos realizados no âmbito do contrato CT-EPE-028/2006, firmado com a Hydros para os Estudos de Inventário Hidrelétrico da bacia do rio Trombetas, foram elaborados no período de 2006 a 2008 pelas empresas Geomensura Engenharia e Aerolevantamento Ltda e Aerosul S.A. Levantamentos Aeroespaciais e Consultoria, utilizando a tecnologia convencional de restituição aerofotogramétrica e abrangeram a área de interesse dos estudos. Entretanto, em decorrência das dificuldades relatadas para a execução dos serviços, não foi possível a sua conclusão.

Os serviços realizados até maio de 2008 compreenderam:

- Mapeamento cartográfico parcial da área de interesse do inventário, na escala 1:10.000 e representado na escala 1:25.000, com o uso da técnica fotogramétrica de restituição, Datum SAD69, sendo:
 - Recobrimento aerofotogramétrico na escala 1:30.000 das áreas de interesse na bacia do rio Trombetas, a montante do rio Erepecuru e na bacia do rio Erepecuru, com sistema GNSS, totalizando 9.674km²;
 - Apoio de campo apenas ao longo dos rios principais com a implantação de 34 marcos, distribuídos ao longo dos rios principais, e medição de 220 HVs, via GNSS, para apoio à fotogrametria na bacia do rio Trombetas, a montante do rio Erepecuru;
 - Aerotriangulação, Restituição e Geração de Ortofotos de 3.823km², com dados de precisão compatível com a escala 1:10.000 e curvas

equidistantes de 5m na bacia do rio Trombetas, a montante do rio Erepecuru;

- Levantamento, em campo, do perfil dos rios Mapuera, Trombetas, Turuna, Cachorro, Cachorrinho e Caxipacoré, totalizando 624km;
- Seções topográficas e batimétricas ao longo do eixo dos nove aproveitamentos pré-selecionados na sub bacia do rio Trombetas a montante do rio Erepecuru;

Conforme mencionado anteriormente, não foram realizados serviços e levantamentos de campo na bacia do rio Erepecuru durante a vigência do contrato CT-EPE-028/2006, haja visto o impedimento ao acesso às áreas de interesse dessa sub-bacia pelas comunidades quilombolas, de forma que restaram realizar todos os serviços de campo nesta bacia.

3.1.2 Levantamentos e Estudos Cartográficos Complementares Realizados no Período de 2010 a 2013

Considerando as especificidades das duas sub-bacias do rio Trombetas (do rio Erepecuru e do rio Trombetas, a montante da foz do rio Erepecuru) quanto aos aspectos socioambientais, às dificuldades de autorizações de entrada nas terras protegidas e às características dos serviços cartográficos complementares de cada bacia, e, ainda, as incertezas quanto à ocorrência de condições climatológicas favoráveis à aquisição de dados, **a EPE licitou, separadamente, a prestação de serviços técnicos especializados de aerolevantamento e cartografia para cada uma das sub-bacias.** Os serviços contratados tiveram por objetivo complementar os levantamentos já realizados na área de interesse, no âmbito do contrato CT-EPE-028/2006

Assim, em 27/julho/2010 a EPE firmou os seguintes contratos com a empresa Engefoto – Engenharia e Aerolevantamentos SA, vencedora dos certames para a prestação dos serviços nas duas sub-bacias do rio Trombetas:

- Bacia do rio Erepecuru, desde a sua foz no rio Trombetas - Contrato CT-EPE-020/2010
- Bacia do rio Trombetas, a montante da foz do rio Erepecuru – Contrato CT-EPE-021/2010

A tecnologia utilizada em ambos os levantamentos foi o perfilamento a laser, por se tratar de um sistema ativo capaz de obter dados altimétricos com precisão compatível com o nível do estudo de Inventário, em região recoberta de vegetação densa e com condições restritivas de acesso às áreas protegidas, de rastreamento de pontos de apoio e

para o traçado de seções em campo, e por exigir muito menos serviços de campo de apoio, comparado com levantamentos aerofotogramétricos convencionais.

a. Contrato CT-EPE-020/2010 _ *Mapeamento planialtimétrico das áreas de interesse dos Estudos de Inventário Hidrelétrico na **bacia do rio Erepecuru***

- O contrato CT-EPE-020/2010 foi firmado em 27/07/2010 com prazo de vigência de doze meses e término em 26/07/2011, compreendendo os seguintes serviços: Transporte de coordenadas para a área do projeto, a partir de vértices e RN's da rede oficial do IBGE;
- Levantamento planialtimétrico de campo do perfil da linha d'água do rio Erepecuru, em toda a extensão do rio principal e de seus afluentes na área a ser restituída;
- Implantação de marcos de concreto georreferenciados ao Sistema Geodésico Brasileiro - SGB /IBGE, a cada 20 km, em locais seguros próximo das margens do rio;
- Aquisição de dados para elaboração do Modelo Digital de Terreno (MDT), por meio de tecnologia que permita o conhecimento do terreno abaixo da floresta, perfilamento a laser ou Radar Interferométrico, capaz de fornecer um MDT com precisão, adequada para estudos de inventário e de viabilidade de UHE;
- Extração de curvas de nível equidistantes a cada 5m, a partir do MDT gerado através do Perfilamento a Laser ou da Interferometria por Radar;
- Restituição estereofotogramétrica planimétrica a partir das aerofotos 1:30.000 existentes;
- Geração de base cartográfica planialtimétrica editada na escala 1:10.000, com curvas de nível de 5 em 5 metros;
- Geração de ortofotos na escala 1:10.000, que servirão como pano de fundo para as bases cartográficas, a partir das aerofotos 1:30.000 existentes.

A área objeto dos estudos cartográficos compreendeu uma faixa ao longo de toda a extensão do rio principal e afluentes, com largura mínima de 3 km para cada lado do rio Erepecuru, compatível com as aberturas do vale e com os níveis previstos para os reservatórios dos aproveitamentos, de forma a cobrir integralmente as áreas dos referidos reservatórios.

Ressalta-se que as áreas de abrangência dos estudos cartográficos incluíam aquelas com restrição legal (unidades de proteção integral, de uso sustentável, terras indígenas e terras de remanescentes de quilombos).

O objetivo final foi a obtenção de uma base cartográfica na escala 1:10.000, com curvas de nível equidistantes de 5m, que atendessem aos requisitos da Classe A do Padrão de Exatidão Cartográfica (PEC), definido pela legislação brasileira e o levantamento do perfil de linha d'água do rio Erepecuru.

O contrato previa que os resultados dos estudos cartográficos seriam apresentados em cinco produtos parciais (Produto 1 a 5), emitidos de acordo com o andamento/desenvolvimento dos serviços, e um Relatório Final (Produto 6), consubstanciando todos os resultados, observando os seguintes prazos, a contar da data da assinatura do contrato:

Produto	Duração	Prazo
Produto 1 - Planejamento dos serviços e Emissão da autorização pelo Ministério da Defesa.	30 dias	30 dias
Produto 2 – Aquisição de dados para geração da base cartográfica	45 dias	75 dias
Produto 3 - Levantamento topográfico planialtimétrico do perfil da lâmina d'água do rio Erepecuru e principais afluentes	60 dias	90 dias
Produto 4 – Geração de MDT e curvas de nível equidistantes de 5m e pontos cotados	30 dias	120 dias
Produto 5 - Aerotriangulação/Restituição planimétrica/ortofotos	40 dias	160 dias
Produto 6 - Relatório Final com bases cartográfica 1:10.000 + ortofotos e todos os dados tratados e validados com teste de campo	30 dias	180 dias

A falta de condições meteorológicas mínimas (índice pluviométrico e nebulosidade baixos) para a execução integral das missões aéreas para a aquisição de dados laser no período previsto e historicamente favorável (de julho a outubro), inviabilizou os prazos previstos para todas as atividades no cronograma contratual, exigindo uma reprogramação das atividades e dos prazos de execução e vigência.

Diante disso, em 17/05/2011, o contrato sofreu aditamento de prazo de 305 dias, sem alteração no valor contratual, modificando as datas do término de execução e vigência para 27/11/2011 e 26/05/2012, respectivamente. As datas previstas para os documentos parciais e finais, foram revistas mantendo os prazos originais.

Em maio/2012 os estudos foram concluídos e aprovados pela EPE.

b. Contrato CT-EPE-021/2010 _ Mapeamento Planialtimétrico Complementar das áreas de interesse dos Estudos de Inventário Hidrelétrico na **bacia do rio Trombetas, a montante da foz do rio Erepecuru**

O contrato CT-EPE-021/2010 foi firmado em 27/07/2010 com prazo de vigência de doze meses e término em 26/07/2011, e compreendeu os seguintes serviços:

- Recobrimento aerofotogramétrico digital (GSD de 30 cm) na escala 1:30.000 da área complementar;
- Aquisição de dados de MDT via perfilamento Laser de toda área de projeto (área restituída pela Geomensura e áreas de complementares) – 5.541km²;
- Verificação da base cartográfica existente (Hydros/Geomensura) para avaliação da qualidade do produto final;
- Geração de base cartográfica planialtimétrica na escala 1:10.000 com curvas de nível de equidistância 5 metros que atendam aos requisitos de Classe A do Padrão de Exatidão Cartográfica, definido pela legislação brasileira, da área complementar à restituída anteriormente (CT-EPE-028/2006);
- Geração de Ortofotos na escala 1:10.000, da área complementar à restituída anteriormente pela Hydros/Geomensura (CT-EPE-028/2006);
- Compatibilização entre as bases existente x nova (base única contínua).

Segundo o contrato, os resultados dos estudos cartográficos seriam apresentados em quatro produtos parciais (Produto 1 a 4), emitidos de acordo com o andamento/desenvolvimento dos serviços, e um Relatório Final (Produto 5), consubstanciando todos os resultados, observando os seguintes prazos, a contar da assinatura do contrato:

Produto	Duração	Prazo
Produto 1 - Planejamento dos serviços e Emissão da autorização pelo Ministério da Defesa.	30 dias	30 dias
Produto 2 – Aquisição de dados para verificação da restituição e complementação da área dos estudos	60 dias	90 dias
Produto 3 – Geração de MDT e curvas de nível equidistantes de 5m e pontos cotados	30 dias	120 dias
Produto 4 -Aerotriangulação/Restituição planimétrica/ortofotos	60 dias	180 dias
Produto 5- Relatório Final com bases cartográfica 1:10.000 + ortofotos e todos os dados tratados e validados com teste de campo	30 dias	180 dias

Em decorrência da falta de condições meteorológicas mínimas para a execução integral dos voos para a aquisição de dados laser no período favorável (julho a outubro), durante o prazo de sua vigência original, o contrato sofreu os seguintes aditamentos de prazo, sem modificação no valor:

- Aditamento 1 em 17/05/2011 prorrogando os prazos de execução e de vigência, em 305 dias, para 27/11/2011 e 26/05/2012, respectivamente;
- Aditamento 2 em 25/05/2012, prorrogando os prazos de execução e de vigência em mais 365 dias, para 27/11/2012 e 26/05/2013, respectivamente. Este aditamento foi necessário, em decorrência da persistência das condições climáticas de condições desfavoráveis, que impediram a conclusão da aquisição de dados.

Este contrato sofreu ainda um terceiro aditamento, agora de valor (da ordem de 11% do valor contratual), decorrente de desequilíbrio econômico financeiro da contratada, em consequência das despesas de mobilização e desmobilização de aeronaves para realização de várias tentativas de voos, a fim de aumentar as chances de sucesso nas missões, além de ocorrências de revoos sobre a mesma região para cobertura das áreas com falhas devido à névoa/nuvens esparsas percebidas após avaliação dos dados em escritório.

Em abril/2013 os estudos cartográficos foram concluídos e aprovados pela EPE.

3.2 ESTUDOS SOCIOAMBIENTAIS

O início dos Estudos Socioambientais se deu, de fato, em 03/02/2014 por meio da celebração do Contrato **CT-EPE-032/2013**, entre EPE e o Consórcio FERMA-IGPLAN, em 03/02/2014, com prazo de vigência de 1050 (hum mil e cinquenta) dias.

Os produtos contratados, num total de 17 (dezessete), englobariam três grandes atividades: i) Diagnóstico Socioambiental (Produtos 1 a 8); ii) Avaliação de Impactos (Produtos 9 a 12); e iii) Avaliação Ambiental Integrada (Produtos 13 a 17). A distribuição de atividades seguia coerência técnica entre os produtos e determinava as atividades dos Estudos Socioambientais, vinculadas aos demais estudos que compõem o Inventário Hidrelétrico, notadamente, os Estudos de Engenharia e de Cartografia. Nesse contexto, vale mencionar que, enquanto o Diagnóstico Socioambiental mantém absoluta independência em seu processo de elaboração, a Avaliação de Impactos e a Avaliação

Ambiental Integrada possuem dependência parcial dos levantamentos de Engenharia e Cartografia.

Por ocasião da elaboração dos Produtos referentes ao Diagnóstico Socioambiental, 02 (dois) dos Relatórios que compunham os Produtos 4 e 7, a saber: Relatório da Campanha de Campo de Ecossistemas Terrestres e Relatório da Segunda Campanha de Campo de Ictioplâncton, Recursos Hídricos e Limnologia, foram cancelados em virtude da dificuldade na renovação da Autorização (AU Semas/PA nº 2329/2013) para execução de serviços de campo, decorrente de questões de regularização fundiária envolvendo comunidades indígenas e quilombolas da bacia. O cancelamento desses Relatórios foi consignado no Aditivo Nº 1, datado de 28/07/2015.

Com relação aos demais Produtos, componentes da Avaliação de Impactos (Produtos 9 a 12) e da Avaliação Ambiental Integrada (Produto 13 a 17), no Projeto Básico – Anexo I do Edital CO.EPE.004/2013 já constava a indicação de dependência parcial com os Estudos de Engenharia para elaboração dos Produtos de números 10, 11 e 12 (da Avaliação de Impactos) e de números 15, 16 e 17 (da Avaliação Ambiental Integrada) cuja contratação acabou prejudicada pela falta de renovação da mencionada autorização, pelo órgão competente (Semas/PA), para a realização dos serviços de campo, impossibilitando assim o cumprimento do cronograma ajustado.

Diante da impossibilidade de se iniciar a elaboração do Produto 10 e como solução de continuidade dos Estudos, um novo cronograma foi acordado, antecipando a entrega dos Produtos 13 e 14 (já que esses Produtos não apresentavam dependência de informações a serem produzidas pelos Estudos de Engenharia), prorrogando a entrega do Produto 10, e mantendo inalterada a programação inicial de entrega dos Produtos 11, 12, 15, 16 e 17. Esse novo cronograma foi consignado entre o Consórcio Ferma-Igplan e EPE em 01/07/2015.

Ao longo de 22 meses de realização dos Estudos, foram elaborados pelo Consórcio e aprovados pela EPE os Produtos de 1 a 9 (excluídos os dois Relatórios supracitados), e os Produtos 13 e 14, conforme Tabela 3.1 a seguir.

Tabela 3.1. Produtos executados do Contrato EPE-032/2013

Produtos	Descrição	Situação
1	Relatório gerencial - planejamento dos estudos	Aprovado/pago
2	Relatório parcial do Diagnóstico e Cenário de usos múltiplos da água Relatório dos sobrevoos de reconhecimento	Aprovado/pago
3	Relatório de caracterização dos componentes-síntese	Aprovado/pago

	Relatório de indicação de alvos e metas para a conservação	
4	Relatório da 1ª campanha de campo de ictioplâncton, recursos hídricos e limnologia (seca) Relatório de campanha de campo de socioeconomia	Aprovado/pago
5	Relatório de análise de sensibilidades da bacia Relatório de delimitação de subáreas da bacia Relatório de mapeamento de alvos para a conservação e análise de lacunas de informações	Aprovado/pago
6	Relatório da integração dos componentes-síntese Relatório da avaliação da vulnerabilidade	Aprovado/pago
7	Relatório Final dos Usos Múltiplos Relatório Final de Mapeamento de Áreas Críticas	Aprovado/pago
8	Relatório Final do Diagnóstico Socioambiental	Aprovado/pago
9	Relatório do Plano de Trabalho da Avaliação de Impactos	Aprovado/pago
13	Relatório da Caracterização Socioambiental e Análise de Conflitos	Aprovado/pago
14	Relatório da Avaliação Ambiental Distribuída	Aprovado/pago

Importante registrar que os Produtos contratados e não elaborados, de números 10, 11 e 12 (da Avaliação de Impactos) e 15, 16 e 17 (da Avaliação Ambiental Integrada), conforme a Tabela 3.2 a seguir.

Tabela 3.2. Produtos não executados do Contrato EPE-032/2013

Produtos	Descrição	Situação
Avaliação de Impactos Socioambientais		
10	Relatório de formulação de alternativas e avaliação de impactos socioambientais – estudos preliminares Relatório de estimativa de custos socioambientais - estudos preliminares	Não executado
11	Relatório de consolidação do diagnóstico socioambiental Relatório de estimativa de custos socioambientais - estudos finais Relatório de avaliação de impactos socioambientais – estudos finais	Não executado
12	Relatório Final dos Estudos	Não executado
Avaliação Ambiental Integrada		
15	Relatório preliminar consolidado da análise ambiental integrada da alternativa selecionada	Não executado
16	Seminários Públicos (realização e relatório)	Não executado
17	Relatório Final Consolidado	Não executado

O fato de quilombolas e indígenas não concordarem com a realização dos serviços de campo, condicionando sua realização à resolução do conflito fundiário na região, inviabilizou a necessária renovação da Autorização AU 2329/2013 emitida pela Semas/PA, vencida em junho de 2014, prejudicando a execução de alguns serviços previstos no Contrato e acarretando a postergação da contratação dos Estudos de Engenharia. Nesse contexto, vale destacar que os locais dos levantamentos de campo dos Estudos de Engenharia situavam-se nas áreas das Florestas Estaduais de Faro e Trombetas, sobrepondo-se às áreas pretendidas para titulação/homologação por quilombolas e indígenas.

Em virtude da ausência de manifestação da Semas/PA em relação à autorização para a realização dos serviços de campo nas Florestas Estaduais de Faro e Trombetas, a EPE decidiu pela suspensão do mesmo, nos termos que faculta o Art. 78 da Lei 8.666/93, pelo prazo de 120 (cento e vinte) dias contados a partir de 05/02/2016, com a concordância do Consórcio contratado.

Em 30/05/2016, motivada pela necessidade de tomar providências por conta da iminência do término do prazo da suspensão contratual de 120 dias, a EPE promoveu reunião com o Consórcio na qual discutiu os entraves e a continuidade dos estudos, ocasião na qual foi acordada a suspensão do Contrato CT-EPE-032/2013 por um prazo de 18 meses, contados a partir do dia 04/06/2016, após o término de suspensão vigente de 120 dias, de forma a aguardar que as questões de regularização fundiária e de emissão de autorização da Semas/PA fossem equacionadas. Nessa mesma ocasião, foi acordado que, transcorrido o período de 18 meses da suspensão consensual sem que houvesse mudança substancial no cenário para a retomada dos estudos contratados, as partes considerariam o contrato rescindido.

Embora a EPE tenha empreendido esforços no sentido de obter a manifestação conclusiva da Semas/PA para prosseguimento dos estudos, não houve avanço em relação ao processo da autorização para a realização dos serviços de campo. Dessa forma, o contrato CT-EPE-032/2013 foi rescindido amigavelmente em 20/02/2018.

3.3 REGISTRO ANEEL

Em 2006, se iniciaram as tratativas com a Aneel, para a abertura do processo para realização dos estudos de inventário hidrelétrico da bacia hidrográfica do rio Trombetas, no estado do Pará. Tal pedido foi enviado em 15/03/2006 por meio do Ofício EPE nº 305/2006.

O processo administrativo nº 48500.001746/2006-59 foi iniciado e o registro foi efetivado por meio do Despacho Aneel 2.657/2006, com permanência até 20/05/2009, data respaldada pelo cronograma apresentado na ocasião.

Motivada pela dificuldade de acesso às áreas de interesse para a realização da restituição aerofotogramétrica e pelos atrasos decorrentes de dificuldades contratuais, a EPE enviou, em 28/04/2009, o ofício nº 0278/EPE/2009, no qual solicita a prorrogação do prazo para a realização dos estudos.

Acatando o pedido da EPE, a Aneel publicou o Despacho 1.762/2009 no qual define que os estudos devem, então, ser entregues ao protocolo da Agência até a data de 20/05/2011.

Em 18/05/2011, novamente, a EPE informa, por meio do ofício nº 0439/EPE/2011, a necessidade de nova alteração na data de entrega dos estudos, em decorrência do encerramento, por meio de Acordo Judicial, do contrato que a EPE mantinha com a empresa que desenvolvia os estudos. Nessa ocasião a EPE menciona que houve a necessidade de se proceder nova licitação para a contratação da complementação dos estudos e que estavam em andamento, à época, os estudos de reavaliação cartográfica da bacia dos rios Trombetas e Erepecuru, com utilização, nessa nova fase, da metodologia a Laser.

Foi estabelecida, então, no Despacho Aneel 2.617/2011 publicado em 21/06/2011, a data de 31/07/2014 como novo prazo de entrega dos Estudos.

Cerca de dois anos mais tarde, uma nova solicitação foi feita à Aneel através do Ofício nº 0239/EPE/2013, em 06/05/2013, tendo em vista:

- a)* histórico das negociações com os Quilombolas da região da bacia do rio Erepecuru, que culminaram na negativa para ingresso e realização de serviços de campo em suas terras tituladas;
- b)* histórico das negociações com a Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Estado do Pará - Semas/PA, que evoluíram e geraram uma expectativa de emissão de autorização em maio/2013, e que sem a autorização daquela Secretaria, o estudo de inventário se mostra inviável;
- c)* proximidade de finalização dos estudos de reavaliação cartográfica da bacia do rio Trombetas, com utilização de mapeamento a Laser;
- d)* a expectativa de contratação de empresas especializadas na elaboração dos Estudos Socioambientais em julho/2013 e os de Engenharia em outubro/2013.

Novamente o prazo para entrega dos estudos de inventário hidrelétrico da bacia do rio Trombetas foi prorrogado pela Aneel, para 31/09/2016, conforme despacho 1.636/2013.

Em 23/09/2016, por meio do ofício 1046/EPE/2016 a EPE solicitou nova prorrogação do prazo de vigência da condição de registro ativo para os Estudos de Inventário da Bacia do Rio Trombetas. Esta nova prorrogação se fez necessária em decorrência da ausência de autorização da Semas/PA para realização dos levantamentos de campo nas unidades de conservação estaduais e da manifestação de quilombolas e indígenas de não apoiar a realização dos estudos de inventário da EPE até que a situação de regularização fundiária de seus territórios estivesse resolvida.

Nessa mesma ocasião, em face da publicação da Resolução Normativa Aneel 672, de 04/08/2015 que define novos procedimentos para solicitação e renovação de registro de Estudos de Inventário Hidrelétrico, foi solicitado que a EPE fosse isentada da necessidade de aporte de garantia. Atendendo aos pleitos da EPE, o Despacho Aneel 221/2017 resolve afastar a aplicação à EPE do artigo 13 da REN Aneel 672/2015, no que se refere ao aporte de garantia de registro e prorrogar o prazo referente à entrega dos EIH do rio Trombetas para 19/05/2019.

Por fim, tendo em consideração o vencimento da validade do registro para realização dos estudos junto à Aneel, cujo prazo final de entrega definido era 19/05/2019, e a manifestação da EPE por meio do Ofício n. 0150/2020/DEA/EPE, de 21/02/2020, a Aneel revogou, em 12/03/2020, o Despacho nº 2.657/2006 que conferiu o registro para a elaboração dos Estudos de Inventário Hidrelétrico do rio Trombetas para a EPE (Despacho Aneel 153/2020), em razão da não entrega dos estudos, nos termos do art. 5º, inciso I, da Resolução Normativa Aneel nº 672/2015.

3.4 ARTICULAÇÃO INSTITUCIONAL

Como o potencial hidrelétrico previsto para a bacia hidrográfica do rio trombetas encontra-se em grande parte distribuído em aproveitamentos localizados integralmente em Terras Indígenas, Unidades de Conservação e em Comunidades Remanescentes de Quilombos, foram necessárias diversas interações com as instituições que fazem a gestão dessas áreas, tais como: Fundação Nacional do Índio (Funai), Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Pará (Semas/PA) e associações de comunidades remanescentes de quilombos do município de Oriximiná/PA.

3.4.1 Fundação Nacional do Índio (Funai)

Em 2006, a EPE iniciou as articulações com a Funai para a obtenção de autorização de ingresso e trânsito nas terras indígenas Trombetas/Mapuera, Nhamundá/Mapuera e Zo'é visando a realização de levantamentos de campo. Em novembro de 2007, a Funai emitiu a autorização, sendo iniciados alguns levantamentos nas TIs Trombetas-Mapuera e Nhamundá-Mapuera, mas não concluídos em função do rompimento do primeiro contrato.

Para a segunda contratação, de serviços cartográficos, a EPE solicitou a renovação das autorizações. Em resposta, a Funai informou que não autorizaria a realização dos serviços na TI Zo'é, como medida de proteção aos índios isolados e ou recém-contatados que habitam essa terra. No que se refere à outras duas terras, a Funai destacou a necessidade de consulta prévia às comunidades indígenas envolvidas. Em função da manifestação da Funai e das dificuldades encontradas para a realização dos serviços de campo em terras indígenas, esses foram desconsiderados, ficando então restritos à área das florestas estaduais gerenciadas pela Semas/PA e demais áreas não protegidas.

Cumprе destacar, no entanto, que os locais dos levantamentos de campo situam-se nas áreas das Florestas Estaduais de Faro e Trombetas, que se sobrepõe às áreas pretendidas para titulação/homologação, tanto por quilombolas quanto por indígenas, gerando impasses entre essas comunidades e o Governo Estadual.

Após acordo entre a comunidade quilombola de Cachoeira Porteira e indígenas da Terra Indígena Kaxuyana-Tunayana, em 2015, foi publicado no Diário Oficial da União do dia 20/10/2015 o Relatório Circunstanciado de Identificação e Delimitação (RCID) da Terra Indígena Kaxuyana-Tunayana, primeiro passo do processo de reconhecimento dos direitos dos povos indígenas à terra. Em 19/09/2018 foi declarada a posse permanente dos povos indígenas a TI Kaxuyana-Tunayana por meio da Portaria 1.510/2018 do Ministério da Justiça.

3.4.2 Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Pará (Semas/PA)

Em maio de 2010, em virtude da necessidade de realização dos serviços de Cartografia, a EPE solicitou à Sema-PA, atual Semas/PA, autorização para a realização de serviços de campo nas UCs de proteção integral e de uso sustentável sob gestão da Secretaria. Num primeiro momento, a Semas-PA informou à EPE sobre os impedimentos legais da realização de estudos de inventário hidrelétrico na UC de proteção integral (Estação Ecológica Grão-Pará), mas apresentou a possibilidade de realização desses estudos nas UCs de uso sustentável (Florestas Estaduais Faro e Trombetas).

Após 10 meses do primeiro pronunciamento, a Semas/PA manifestou-se contrariamente à realização dos serviços nas UCs de Uso Sustentável, sob a justificativa de que os estudos de inventário visavam a implantação de usinas hidrelétricas e que esse uso era incompatível com os objetivos determinados para as UCs referidas.

Em agosto de 2012, o contato com a Semas/PA foi retomado em reunião que contou com a presença do MME, da Secretaria Extraordinária de Estado para Assuntos de Energia do Pará e da EPE.

Em junho de 2013, após várias interações com a EPE, a Semas/PA emitiu a AU 2329/2103, de 21/06/2013, autorizando a realização de levantamentos de campo para fins de estudos de inventário hidrelétrico nas unidades de conservação Floresta Estadual do Trombetas e Floresta Estadual de Faro, com a condicionante de que fosse realizada reunião com as comunidades locais.

Em novembro de 2014, a Semas/PA notificou a EPE informando que aguardava a realização de consulta pública junto às populações tradicionais da região do rio Trombetas para posterior tomada de decisão quanto à emissão de nova autorização para os levantamentos de campo do inventário.

Por diversas ocasiões, a EPE reiterou a solicitação de renovação da autorização. Em novembro de 2015, foram realizadas reuniões em Belém/PA com o Secretário de Meio Ambiente da Semas-PA, do qual a EPE recebeu apoio para a emissão da autorização requerida e recomendações sobre a necessidade de realização de reuniões com as comunidades tradicionais e indígenas que habitam a área das florestas estaduais, a fim de dirimir as dúvidas sobre o inventário hidrelétrico e sobre os levantamentos de campo, além do propósito de incorporar suas contribuições aos Estudos. Cabe destacar que na ocasião e, posteriormente, por meio de contato telefônico com Diretoria de Licenciamento Ambiental, a EPE recebeu a orientação de que fosse protocolado novo pedido de emissão da autorização para incorporação ao processo n. 2013/0000005278 e apreciação da Semas/PA.

De acordo com a orientação recebida, a EPE, em dezembro de 2015, por meio de ofício à Semas/PA, reiterou a solicitação de renovação da autorização para realização de serviços de campo nas Florestas Estaduais do Trombetas e de Faro.

Diante da ausência de resposta, a EPE, em fevereiro de 2016, solicitou audioconferência com a Diretora de Licenciamento Ambiental da Semas/PA, com o intuito de reiterar a solicitação da emissão da autorização, como condição necessária para o prosseguimento dos trabalhos previstos. Conforme acordado, a EPE encaminhou, em abril de 2016, por

ofício, todo o histórico do processo, bem como, novamente, a reiteração da solicitação da autorização para serviços de campo.

Em agosto de 2016, por meio de contato telefônico com a Semas/PA, a EPE obteve a informação de que haveria uma reunião entre a Secretaria e a Fundação Cultural Palmares, na qual seriam discutidos os problemas de autorização e licenciamento no estado do Pará. A EPE foi informada ainda, de que o pedido de autorização para a realização dos serviços de campo dos Estudos de Inventário da bacia do rio Trombetas seria analisado junto ao jurídico da Semas/PA por conta da recomendação do MPF/PA de que fossem realizadas consulta prévia às comunidades indígenas e quilombolas da região.

Posteriormente, em fevereiro de 2018, a Semas/PA notificou a EPE solicitando manifestação quanto à manutenção do interesse na renovação da autorização, caso contrário, arquivaria o processo.

3.4.3 Associações de Comunidades Remanescentes de Quilombos

O primeiro contato com associações de comunidades remanescentes de quilombos da bacia se deu em dezembro de 2006, quando a EPE solicitou autorização de ingresso e trânsito em territórios quilombolas para a Associação das Comunidades Remanescentes de Quilombos do Município de Oriximiná – ARQMO. No mesmo período, também contactou a Fundação Cultural Palmares – FCP que, em resposta, advertiu que não tutelava as terras quilombolas, não fornecendo, portanto, autorização de ingresso. Informou ainda que a autorização deveria ser tratada diretamente com a ARQMO.

Durante 2007, foram várias as tentativas da EPE de contato com a ARQMO e outras associações, sendo realizada reunião entre a EPE e representantes das associações no mês de julho, mas sem obtenção de resposta até o final daquele ano.

Somente em abril de 2008, foi possível realizar reunião na Comunidade Jauari, com a participação de representantes da EPE, Ministério de Minas e Energia – MME, Secretaria Especial de Políticas de Promoção da Igualdade Racial – SEPPIR, Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – Incra, Agência Nacional de Energia Elétrica – Aneel, Centrais Hidrelétricas do Amazonas – CHEA e lideranças e moradores das comunidades quilombolas do Erepecuru. Como conclusão da reunião, a autorização para realização dos trabalhos de campo foi concedida por voto da maioria e como encaminhamento, a EPE deveria comunicar as comunidades sobre o início dos trabalhos.

No entanto, em reunião ocorrida em outubro de 2008 em Oriximiná com representantes da Associação de Quilombos do Erepecuru - ACORQE, a EPE comunicou a extinção do

contrato com a Hydros Engenharia (primeira contratação) e a interrupção dos trabalhos, comprometendo-se a comunicar o novo cronograma de atividades para a Associação, tão logo houvesse uma decisão sobre a continuidade dos serviços.

Em 2010, em razão da contratação dos serviços de Cartografia, a EPE encaminhou comunicados à ACORQE e ARQMO sobre a retomada dos serviços de campo, reiterando a solicitação de autorização para a realização dos serviços de pesquisa e investigações de campo.

Em função da ausência de resposta dessas associações quanto à autorização, foi realizada, em Oriximiná, reunião com representantes das comunidades quilombolas. Nessa ocasião, foi solicitada a realização de uma assembleia comunitária a fim de assegurar o conhecimento de todos os quilombolas sobre a retomada dos estudos na região do Erepecuru. Em setembro de 2010, foi realizada consulta a cada uma das 10 comunidades do Erepecuru que resultou, no mês de outubro, na autorização para a realização dos serviços de campo. No entanto, em função do início do período das chuvas na região e problemas com o avião da contratada, a execução dos serviços de campo foi provisoriamente suspensa.

A partir de maio de 2011, a EPE realizou vários contatos com lideranças quilombolas para informar sobre a retomada dos trabalhos, prevista para os meses de julho e agosto de 2011. Entretanto, as comunidades informaram que somente permitiriam a passagem pelo rio Erepecuru, mas que não permitiriam a implantação de equipamentos (marco cartográfico) em suas comunidades. Em outubro, a EPE, com a participação da Fundação Cultural Palmares, realizou reunião, em Oriximiná, com representantes quilombolas a fim de obter autorização para implantação dos marcos cartográficos em terras quilombolas como forma de aferir os resultados obtidos pelo levantamento cartográfico a laser contratado pela EPE. Na reunião, as lideranças quilombolas demonstraram preocupação com a realização dos serviços de campo nas terras de remanescentes de quilombos e manifestaram a necessidade de refazer a consulta. Em novembro de 2011, a EPE foi informada por representante das comunidades que a consulta resultou na negativa da realização dos serviços de campo.

Com a retomada dos estudos em 2013, excluindo-se a bacia do rio Erepecuru, foi realizada reunião, em agosto de 2014, na comunidade Cachoeira Porteira com a participação de representantes das lideranças dos Povos Indígenas dos rios Trombetas, Mapuera e Cachorro, da Associação dos Moradores da Comunidade Remanescentes de Quilombo Cachoeira Porteira (AMOCREQ), da Associação das Comunidades Remanescentes de Quilombos do Município de Oriximiná (ARQMO), da Associação Mãe Domingas, do Sindicato dos Trabalhadores e Trabalhadoras Rurais de Oriximiná

(STTRO), da Comissão Pastoral da Terra (CPT), da Associação Indígena Kaxuyana, Tunayana e Kahyana (AIKATUK), do Ministério Público Federal (MPF), da EPE e do Consórcio Ferma-Igplan, empresa contratada para a realização dos estudos socioambientais (terceira contratação). Nos encaminhamentos da reunião, as lideranças quilombolas e indígenas presentes manifestaram conjuntamente a posição de não apoiar a realização dos levantamentos de campo da EPE até que a situação de regularização fundiária de seus territórios estivesse concluída. No mesmo mês, a AMOCREQ-CPT, por meio de ofício encaminhado a Semas/PA, ao Gerente da FLOTA Trombetas, ao MPF, ao MP estadual e ao ITERPA, manifestou-se contrária a realização dos estudos de inventário da bacia do rio Trombetas, condicionando a revisão desse posicionamento mediante a realização de “consulta prévia, livre, e esclarecida e principalmente, a titulação do Território de Remanescente de Quilombo de Cachoeira Porteira”.

Ainda no mês de agosto de 2014, o Ministério Público do Estado do Pará e o Ministério Público Federal enviaram recomendação à Semas/PA para suspender a autorização emitida e, ainda, abster-se de renovar ou conceder qualquer tipo de licença ou autorização para a EPE na região, até que haja a realização de consulta prévia, livre e informada da Convenção 169 da OIT às populações tradicionais existentes na área.

Sobre o assunto, é discutível a pertinência da realização de consulta prévia para realização dos estudos de inventários, visto que se trata de estudo sem qualquer impacto significativo às populações ou ambientes estudados, também, é estudo que não define a implantação de aproveitamento hidrelétrico, tão somente registra o potencial hidrelétrico de bacias hidrográficas. Além disso, a realização da consulta pública não garantiria a emissão da autorização por parte da Semas/PA e o apoio das comunidades quilombolas, que pleiteavam a regularização fundiária de seus territórios.

Entre 2014 e 2018, a EPE acompanhou o processo de titulação do território de Cachoeira Porteira por meio de contatos telefônicos e e-mails com o Instituto do Desenvolvimento Econômico-Social do Pará - IDESP, Núcleo de Apoio às Populações Indígenas e Quilombolas - Nupinq, Fundação Cultural Palmares - FCP e lideranças comunitárias.

Somente em março de 2018, após a desafetação de parte das florestas estaduais (Flotas) de Trombetas e Faro², o Instituto de Terras do Pará – Iterpa - concedeu ao território quilombola de Cachoeira Porteira a titulação coletiva da terra.

² Lei nº 8.595, de 11/01/2018, publicada no DOE, de 12/01/2018
<http://www.ioepa.com.br/pages/2018/2018.01.12.DOE.pdf>

4 SÍNTESE DOS ESTUDOS SOCIOAMBIENTAIS

O estudo desenvolvido, no âmbito do Contrato CT 032-2013, contemplou: o Diagnóstico dos Usos Múltiplos da Água; o Diagnóstico Socioambiental e o Mapeamento de Áreas Críticas para Conservação na Bacia. Para a elaboração desses itens foram levantadas e organizadas informações disponíveis em fontes secundárias e em levantamentos primários a respeito dos diversos temas. Além disso, para auxiliar no entendimento da região foi realizado sobrevoo de reconhecimento. A Avaliação Ambiental Integrada – AAI, também contemplada no mencionado Contrato, foi desenvolvida parcialmente, conforme explicitado no item 3.2 desta Nota Técnica.

O Diagnóstico Socioambiental tem como objetivo compor um panorama geral da bacia de modo a permitir a identificação e espacialização dos elementos que mais se destacam na situação atual, bem como suas tendências evolutivas, as potencialidades, áreas ambientalmente sensíveis e de conflitos da bacia. Isto é feito a partir da caracterização do item Processos e Atributos Físicos e dos Componentes-Síntese (Ecossistemas Aquáticos, Ecossistemas Terrestres, Modos de Vida, Organização Territorial, Base Econômica e Povos Indígenas e Comunidades Tradicionais e Quilombolas). Para cada um dos componentes são identificados os aspectos relevantes que serão utilizados para a análise de sensibilidade e delimitação de subáreas.

No Diagnóstico e Cenários dos Usos Múltiplos da Água busca-se identificar os usos consuntivos e não consuntivos da água, atuais e futuros, a fim de compatibilizar o aproveitamento do potencial hidrelétrico com os diversos setores usuários da água na bacia hidrográfica do rio Negro.

Por fim, a atividade de Mapeamento das Áreas Críticas utiliza a metodologia do Planejamento Sistemático da Conservação (PSC) para indicar as áreas importantes para a conservação biodiversidade da bacia do rio Trombetas. Estas áreas são definidas a partir da identificação e mapeamento de alvos prioritários e estabelecimento de metas para a conservação.

Estes três temas são inter-relacionados, como demonstra a **Figura 4** a seguir.



Figura 4.1. Inter-relação dos três temas que compuseram os Estudos Socioambientais da bacia do rio Trombetas

O mapeamento das áreas críticas é diretamente relacionado com os componentes-síntese Ecossistemas Aquáticos e Ecossistemas Terrestres do Diagnóstico no que se refere às espécies e habitats que devem ser foco de conservação na bacia. Da mesma forma, o item Processos e Atributos Físicos é essencial para identificar os ambientes e mapear as áreas críticas. Outras informações relativas aos componentes socioeconômicos também são utilizadas indiretamente nas análises que compõem essa atividade.

O Diagnóstico e Cenários de Usos Múltiplos deve estar compatível com o Diagnóstico Socioambiental ao abordar os principais usos consuntivos e não consuntivos da água da bacia. Os usos consuntivos e não consuntivos devem estar de acordo com o apresentado para o uso do solo e os aspectos socioeconômicos e ambientais apresentados na caracterização socioambiental da bacia.

4.1 DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL

A área dos estudos contratados abrange a bacia hidrográfica do rio Trombetas desde sua cabeceira até a confluência com o rio Amazonas (Figura 4.2), incluídos os seus afluentes, com exceção da bacia do rio Erepecuru, totalizando uma área de 84.364 km², representando 66% da área total da bacia.

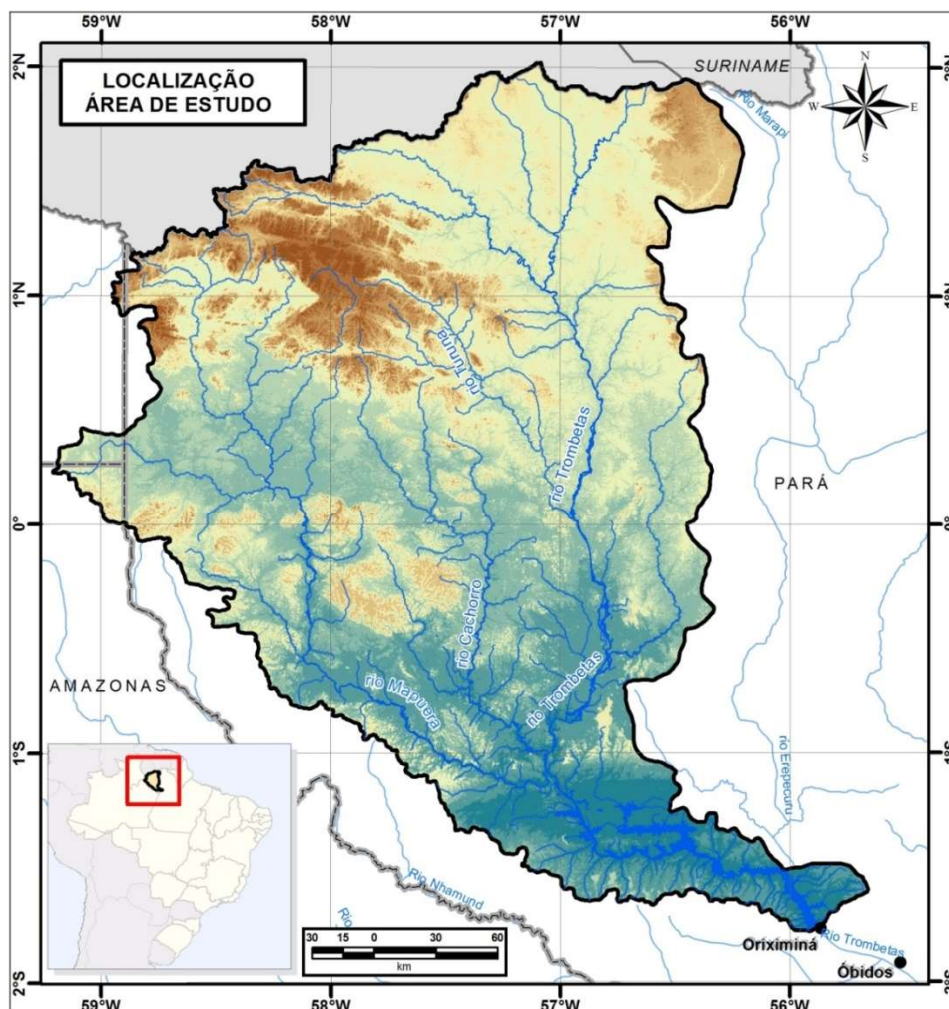


Figura 4.2. Área dos Estudos Socioambientais

De acordo com o Manual de Inventário (MME 2007), o Diagnóstico Socioambiental deve ser orientado pela análise de seis temas, denominados Componentes-síntese, além do item Processos e Atributos Físicos, que fornece informações para todos os componentes, em especial aqueles que se referem ao meio físico-biótico. Nos estudos socioambientais da bacia do Trombetas, além do Diagnóstico, foi também realizada, no âmbito do Produto 13 (Relatório de Caracterização Socioambiental e Análise de Conflitos), uma descrição das principais características da bacia do rio Trombetas e dos indicadores socioambientais mais representativos, destacando as questões socioambientais mais relevantes. Como essa descrição destinava-se à execução da AAI, esses aspectos relevantes foram agrupados na forma de quatro temas-síntese: Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos; Meio Físico e Ecossistemas Terrestres; Socioeconomia; e Populações Indígenas e Tradicionais, que, de forma geral, agregam e integram as características dos componentes-síntese desenvolvidos no Diagnóstico Socioambiental.

4.1.1 Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos

Os ecossistemas aquáticos da bacia do rio Trombetas são bastante diversificados, abrangendo desde áreas de fortes corredeiras nas porções mais elevadas da bacia até ambientes típicos da planície Amazônica, com a formação de diversos lagos e várzeas marginais ao curso principal do rio. Ao longo de sua extensão, o rio Trombetas apresenta condições fisiográficas distintas delimitadas principalmente por uma ruptura de relevo na altura da localidade de Cachoeira Porteira.

A montante de Cachoeira Porteira, o rio Trombetas e seus principais tributários apresentam calhas com profundidades médias reduzidas, formando sucessões de corredeiras, pedrais e ilhas de base rochosa. Nesta porção da bacia, os ambientes aquáticos resultantes da deposição de sedimentos finos ocorrem em menor frequência e extensão do que a jusante. A navegação nesta porção se dá apenas por barcos de pequeno porte, recreios e canoas devido a limitações físicas de calado e pela presença de cachoeiras e bancos de areia durante o período de estiagem. Apesar disso, este é o principal meio de transporte das comunidades e aldeias localizadas nesta porção da bacia. Nas margens, é possível encontrar alguns remansos, ou praias de areia, com águas mais calmas. Nesta região existem poucos ambientes degradados, pois são poucos os moradores nas margens dos rios e o acesso é restrito.

No terço de jusante - correspondente a aproximadamente 260 quilômetros navegáveis entre a localidade de Cachoeira Porteira e sua foz no rio Amazonas - o rio Trombetas corre sobre terrenos de menor declive, apresentando fluxo hídrico relativamente lento que favorece o estabelecimento de ambientes de deposição de sedimentos arenosos (praias e tabuleiros). Nesse trecho da bacia estão presentes lagos nas duas margens do canal principal, formando ambientes complexos entremeados com a vegetação do entorno e com extensas porções litorâneas. Dentre estes ambientes aquáticos destaca-se o lago do Erepecu, com aproximadamente 14 mil hectares, totalmente protegido pela REBIO Trombetas. As maiores praias da bacia também estão no terço inferior, muitas delas na região marginal dos lagos.



Figura 4.3. Cachoeira Porteira. Fonte: Froese (2009).

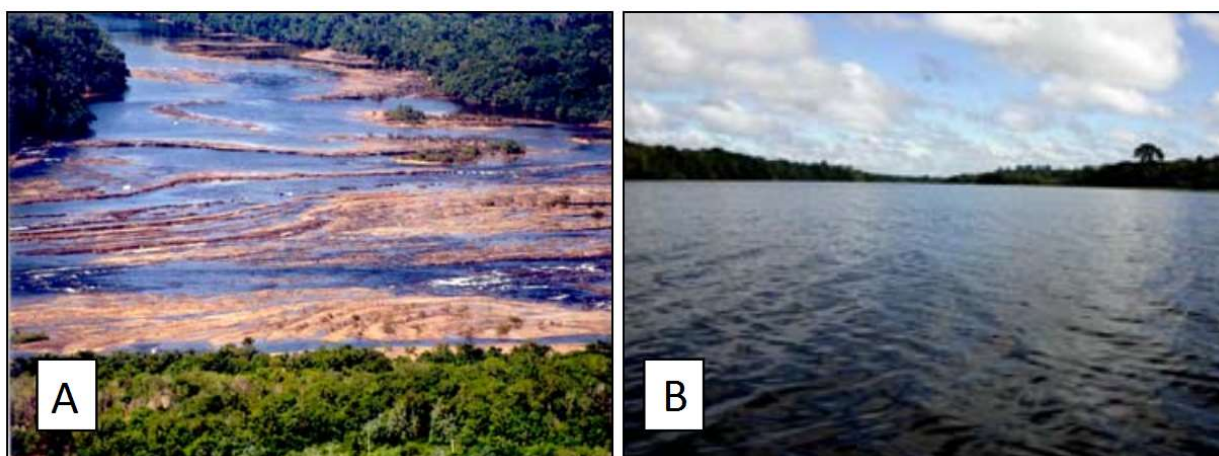


Figura 4.4. Rio Trombetas nas proximidades de Cachoeira Porteira, onde A) apresenta um ambiente lótico de alta energia na Cachoeira Porteira, e a B) apresenta um ambiente lótico de média energia a jusante de Cachoeira Porteira. Fonte: MMA (2004)



Figura 4.5. Rio Trombetas nas proximidades da REBIO do Rio Trombetas.

O norte da área de estudo e as calhas do próprio rio Trombetas e de seus tributários Turuna, Cachorro e Mapuera são áreas de alta diversidade de ambientes aquáticos. Estes ambientes são quase sempre peculiares, com fauna e floras específicas associadas, e que potencialmente abrigam alta diversidade de espécies e endemismos. Bancos de reófitas formados por plantas da família Podostemaceae são típicos das corredeiras destes trechos, sendo relativamente escassas as espécies de macrófitas aquáticas de hábito flutuante típicas de ambientes lênticos. O hábito reofílico é também compartilhado pela maioria das espécies de peixes ocorrentes nesta região, dentre as quais se destacam aquelas pertencentes às famílias Loricariidae, Anostomidae e Serrasalminidae, algumas com adaptações anatômicas próprias para a permanência nestes biótopos, como ocorre com o pacús dos gêneros *Mylesinus* e *Tometes*, este último com espécie recentemente descrita para a bacia do Trombetas, em que suas áreas de ocorrência natural correspondem àquelas áreas de corredeiras situadas acima de Cachoeira Porteira.

Por sua vez, no terço de jusante, a parte imersa das praias representa ambiente de vida de espécies de peixes adaptadas a encontrar alimento e refúgio no ambiente arenoso, entre eles os típicos Curimatidae (piabas) e loricariídeos do gênero *Loricaria* e pequenos ciclídeos. Também neste trecho da bacia, igarapés tributários dos lagos representam ambientes peculiares que abrigam assembleias ictíicas com espécies características, tais como os peixes-folha (Polycentridae), pirarucus e aruanãs (Osteoglossidae) e acarás e tucunarés (Cichlidae).

Durante a etapa do Diagnóstico, foi identificada a localização de algumas espécies com características migradoras na bacia do rio Trombetas. Das 215 espécies de peixes registradas para a bacia, 27 (12%) são consideradas como migradoras longitudinais ou laterais (aquelas que utilizam as áreas inundadas para reprodução ou alimentação). Dentre estas, destacam-se os grandes bagres da Família Pimelodidae e os aracus (Família Anostomidae).

Os movimentos migratórios são fundamentais para o ciclo de vida destas espécies, uma vez que esses peixes percorrem grandes distâncias com finalidade trófica e/ou reprodutiva (BARTHEM & GOULDING, 1997). As características biológicas dos migradores, como o tamanho avantajado, maturação tardia e dependência de ambientes distintos para o desenvolvimento de ovos e larvas, fazem com que eles sejam mais vulneráveis aos impactos antrópicos (FROESE & TORRES, 1999). Estes peixes apresentam também grande importância econômica para a população local, principalmente para fins comerciais (BARTHEM & GOULDING, 1997), e por isso são alvos constantes de pesca profissional e amadora (BITTENCOUT & COX-FERNANDES, 1990).

Aparentemente, devido às barreiras naturais existentes ao longo da bacia do rio Trombetas, como a cachoeira Porteira, não há migração do trecho baixo do rio aos cursos superiores da bacia. De fato, a cachoeira Porteira parece ser uma barreira pelo menos seletiva, já que foi observada diferença na comunidade ictíica de montante para jusante (FERREIRA, 1993).

Nos rios de águas claras, como o rio Trombetas, a produção pesqueira diminui à medida que se aproxima das cabeceiras. Nestas áreas, a pesca na calha do rio é importante somente nos períodos de águas baixas, quando as áreas marginais estão secas e os peixes se encontram migrando no canal. Das 215 espécies registradas nesta bacia, 164 (76%) foram listadas como espécies com importância para o uso da população. Dentre as categorias de uso, 112 espécies apresentaram registro na pesca ornamental, 92 para o consumo humano, 14 para a pesca esportiva e somente nove com registro em atividade de piscicultura.

A pesca esportiva tem como principal alvo o tucunaré (*Cichla thyrorus*) no município de Oriximiná. Esta espécie é de recente descrição, sendo considerada endêmica da região e ocorrendo até as porções a montante de Cachoeira Porteira. Embora não seja considerada ameaçada nas listas internacionais (IUCN, 2014), nacionais (Lista Vermelha de Fauna Brasileira – MMA, 2003) ou estaduais (Lista de Espécies Ameaçadas do Pará – SEMA, 2008), esta espécie é alvo de forte pressão de pesca, tanto esportiva como de subsistência. Apesar disso, não se conhecem reduções de estoques pesqueiros na bacia.

A pesca, conquanto possa ser considerada como pouco expressiva no tocante à redução dos estoques de peixes regionais, gera impactos secundários sobre outras espécies de vertebrados, a exemplo de botos, do peixe-boi, de tartarugas, de lontras e ariranhas e de jacarés, as quais não raro são aprisionadas em redes e acabam sucumbindo. Há, também, esforços eventuais direcionados ao aprisionamento intencional de parte dessas espécies (em especial de tartarugas e do peixe-boi), para consumo posterior. A fiscalização na região da FLONA de Saracá-Taquera e da REBIO Trombetas tem coibido grande parte dessas ações, porém as mesmas ainda ocorrem de maneira esporádica.

Além da pesca, há ainda intensa procura pelos ovos dos quelônios aquáticos, os quais são utilizados como fonte tradicional de alimento pelos ribeirinhos e, eventualmente, comercializados na sede de Oriximiná. Esta condição consiste em uma das justificativas de criação da REBIO Trombetas na região (a qual inclui o tabuleiro da lagoa do Jacaré, localizado a jusante de Cachoeira Porteira e onde ocorre a reprodução da tartaruga-da-Amazônia – *Podocnemis expansa*), além do desenvolvimento, pela Universidade Federal do Amazonas – UFAM com apoio da Mineração Rio do Norte – MRN, do projeto Pé-de-Pincha, o qual prevê a coleta de ovos e a manutenção de filhotes em cativeiro até cerca

de três meses de idade, quando os mesmos são soltos ao rio de forma a garantir o recrutamento das espécies.

Em escala regional, os rios da bacia amazônica são relativamente livres de contaminações oriundas de fontes domésticas, industriais ou agrícolas. Isto se deve à considerável magnitude dos volumes de água do rio Amazonas e de seus maiores tributários, com grande poder de diluição. A ocupação antrópica regional, salvo na região que circunda a sede do município de Oriximiná, é pouco intensa e, não obstante a falta de sistemas de tratamento de efluentes na maioria das comunidades, o volume de resíduos que porventura são descartados parece apresentar pequena interferência nos ecossistemas. Entretanto, um dos processos envolvidos pela atividade minerária, desenvolvida pela Mineração Rio do Norte no limite sul da bacia, consiste na lavagem do minério de bauxita extraído da FLONA de Saracá-Taquera. Esta atividade é desenvolvida a partir da captação de grande volume de água de igarapés (ocasionando assim redução do aporte hídrico e, conseqüentemente, impactos sobre os ecossistemas aquáticos), gerando a formação de grandes tanques de rejeito, os quais ocupam uma parcela significativa do território daquela UC.

Além do uso dos recursos hídricos para a lavagem de minério, a Mineração Rio do Norte efetua ainda a captação de água para a manutenção da vila de Porto Trombetas e dos escritórios da mina, gerando assim diversos efluentes industriais e domésticos. Entretanto, tais efluentes são tratados de forma a se evitar o processo de contaminação dos recursos hídricos regionais.

A interação verificada entre a vegetação e os corpos d'água da bacia reflete a existência de biótopos que favorecem a colonização por organismos exclusivos e por vezes endêmicos, como é o caso dos igapós e várzeas, que caracterizam a Floresta Ombrófila Densa Aluvial ou Floresta Alagada, descrita a seguir no item referente ao Meio Físico e Ecossistemas Terrestres. A montante de Cachoeira Porteira estes biótopos são pouco expressivos e estão restritos a pequenos trechos de inundação de zonas ripárias do rio Trombetas e seus tributários. Na bacia, geralmente os ambientes sujeitos a inundações periódicas se localizam na Planície Amazônica. A vegetação ciliar existente em tais ambientes abrange florestas ombrófilas densas e formações pioneiras com influência fluvial e/ou lacustre, assim como áreas de tensão ecológica. A vegetação existente está bem preservada, exceto nas proximidades das vilas e comunidades.

Outros sistemas de grande importância para a conservação consistem nos lagos e lagoas regionais, especialmente aqueles localizados a jusante de Cachoeira Porteira. Tais ambientes encerram espécies de elevado interesse em conservação, a exemplo de ariranhas (*Pteronura brasiliensis*) e lontras (*Lontra longicaudis*), além de espécies

aquáticas como botos (*Sotalia fluviatilis* e *Inia geoffrensis*), peixe-boi (*Trichechus inunguis*), quelônios e crocodilianos. Além disso, em períodos de estiagem a formação de praias marginais às lagoas consiste em um fenômeno de grande relevância para a avifauna limícola, a qual encontra nesses ambientes seus principais recursos alimentares, incluindo espécies migratórias.

O conhecimento detalhado sobre a composição da comunidade de quelônios e crocodilianos do rio Trombetas é ainda incipiente, principalmente nas regiões a montante de Cachoeira Porteira, mas entre as localidades de Porto Trombetas e Cachoeira Porteira formam-se os tabuleiros, que são ambientes arenosos específicos que favorecem a reprodução das maiores populações conhecidas da tartaruga-da-Amazônia *Podocnemis expansa*. Uma dezena de outras espécies de quelônios e quatro espécies de crocodilianos ocupam predominantemente os lagos, igarapés e praias, abundantes neste trecho a jusante.

Além dos quelônios e crocodilianos, diversas outras espécies são típicas dos ambientes justafluviais como os lagartos do gênero *Neusticurus* e diversas serpentes aquáticas como a sucuri (*Eunectes murinus*) e as cobras d'água dos gêneros *Helicops*, *Hydrops* e *Hydrodynastes*.

Similarmente, os dados sobre aves aquáticas da bacia do Trombetas são relativos apenas à porção baixa da bacia, a jusante de Cachoeira Porteira, em que as areias emersas das praias são importantes ambientes de vida e passagem de aves migratórias neárticas como maçaricos, batuíras e trinta-réis. A montante desse ponto há a possibilidade de uma redução significativa da riqueza de espécies desse grupo, uma vez que a formação de lagos e praias é reduzida ou até mesmo nula em ambientes de maior energia.

Estudos com a mastofauna aquática e semiaquática do rio Trombetas são praticamente inexistentes. As únicas informações provêm, similarmente ao verificado para aves e répteis, dos relatórios técnicos dos planos de manejo da FLONA de Saracá-Taquera e da REBIO Trombetas (ICMBio, 2002, 2004), além de estudos de impactos ambientais desenvolvidos para a MRN (BRANDT, 2007; STCP, 2007) nas áreas do terço a jusante da bacia. As praias presentes nestas áreas favorecem a ocupação por mamíferos semiaquáticos como *Pteronura brasiliensis* (ariranha), *Lontra longicaudis* (lontra) e *Hydrochaerus hydrochaeris* (capivara). Também neste trecho de jusante, os ambientes lacustres compõem áreas de ocorrência do peixe-boi *Trichechus inunguis*, do boto-vermelho *Inia geoffrensis* e do tucuxi *Sotalia fluviatilis*. Entretanto, a montante de Cachoeira Porteira já foram registradas algumas espécies de mamíferos aquáticos e semiaquáticos, principalmente na porção mais baixa do rio Mapuera.

4.1.2 Meio Físico e Ecossistemas Terrestres

Na geografia física da bacia do rio Trombetas predomina vasto domínio de terrenos de cotas modestas, inferiores a 250 m, resultantes de longos e elaborados períodos de aplainamento generalizado do relevo regional. Na maior parte, esses terrenos consistem em um conjunto de baixas superfícies de aplainamento e planaltos residuais isolados sustentados pelo embasamento ígneo-metamórfico e coberturas sedimentares plataformais. Ressaltam-se, contudo, terrenos mais elevados ao norte da bacia, com cotas que atingem 500 m de altitude.

Apesar da aparente homogeneidade, a bacia apresenta uma grande diversidade de domínios geomorfológicos, os quais incluem: Planície Amazônica; Baixos Platôs da Amazônia Centro-Oriental; Planaltos Dissecados da Borda Norte da Bacia do Amazonas; Superfícies Aplainadas do Norte da Amazônia e Planaltos Residuais do Norte da Amazônia.

A bacia também pode ser dividida de acordo com estabilidade do meio físico, que é avaliada a partir da caracterização morfodinâmica da paisagem, categorizada em classes que variam de estáveis a vulneráveis, conforme método apresentado em Crepani et al. (2001). As áreas estáveis são as que possuem predomínio da pedogênese (prevalência dos processos formadores de solo). Para as vulneráveis, a predominância é da morfogênese (prevalência de processos erosivos), determinadas pela combinação de características geológicas, geomorfológicas, climáticas e de cobertura do solo. Neste aspecto, a bacia do rio Trombetas caracteriza-se por apresentar solos predominantemente estáveis, principalmente a montante de Cachoeira Porteira.

Quanto à diversidade de fitofisionomias, a bacia do rio Trombetas é recoberta majoritariamente por ecossistemas terrestres florestais. A fitofisionomia predominante em 90% de seu território é classificada como Floresta Ombrófila Densa Submontana. Aproximadamente outros 5% são reconhecidos como Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas. O território restante é ocupado por Floresta Ombrófila Densa Montana, Floresta Ombrófila Densa Aluvial, Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Palmeiras e outras fitofisionomias menos expressivas inseridas nesta matriz, dentre elas Formações Pioneiras com influência fluvial e/ou lacustre, Savana Arborizada, Savana Parque, Campinarana e Áreas de Tensão Ecológica.



Figura 4.6. Mapa de vegetação e uso do solo na área de estudo.

Fonte: Mapa de Vegetação (SISRN/IBGE, 2006), com complementação de Campinaranas (MMA/IBAMA, 2004) e Área de Tensão Ecológica (SEMA/IMAZON, 2011).

A Floresta Ombrófila Densa Submontana é conhecida por apresentar um dossel contínuo e biomassa elevada. A altura do dossel pode variar entre 30 e 40 m, contudo, pode apresentar espécies emergentes. Em geral, esse tipo de vegetação contém um volume expressivo de madeira de valor comercial e apresenta em torno de 25 m² de área basal

por hectare (VERÍSSIMO et al., 1992) e aproximadamente 500 árvores/hectare de 150 a 200 espécies (PIRES, 1973). É comumente conhecida como Floresta de Terra Firme por causa do seu posicionamento topográfico (IBGE, 2012). Essa fitofisionomia é a mais representativa na área de estudo, abrangendo uma área com cerca de 7,6 milhões de hectares, distribuída por toda a bacia.



Figura 4.7. Floresta Ombrófila Densa Submontana.

Legenda: A – Vista aérea da FLOTA Trombetas; B – Vista do interior da floresta, nas proximidades da FLONA de Saracá-Taquera.

Fonte: A - Adrian Garda (2007), extraído do Plano de Manejo da FLOTA do Trombetas (SEMA, 2011); B – L.M.Ceolin (2014).

A Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas apresenta dossel emergente e ocorre principalmente sobre a planície fluvial, em solos dos tipos Argissolo e Latossolo Vermelho e Amarelo. Na área de estudo, esta formação é, em grande parte, distribuída ao longo dos rios Trombetas e Cachorro.



Figura 4.8. Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas.

Legenda: A – Vista aérea da FLOTA do Trombetas; B – Vista do interior da floresta, nas proximidades da FLONA de Saracá-Taquera. Fonte: A - Adrian Garda (2007), extraído do Plano de Manejo da FLOTA do Trombetas (SEMA, 2011); B – L.M.Ceolin (2014).

De acordo com IBGE (2012), a Floresta Ombrófila Densa Montana trata-se de uma tipologia encontrada no alto dos planaltos e das serras situados entre 600 e 2.000 m de altitude na região amazônica. O dossel é geralmente uniforme, com cerca de 20 m de altura, sendo representado por ecótipos relativamente finos com suberificação grossa e rugosa, folhas reduzidas e de consistência coriácea. Na área de estudo essa fitofisionomia está localizada ao noroeste, já próximo a Guiana, abrangendo cerca de 88.000 ha, equivalente a 1% do total da bacia.

Por sua vez, a Floresta Ombrófila Densa Aluvial trata-se de uma fitofisionomia que apresenta frequentemente ambientes repetitivos, invariavelmente assentados sobre os terraços aluviais dos rios. É vulgarmente conhecida como “floresta alagada”, pois ocorre ao longo de cursos d’água e ocupa os terraços antigos das planícies quaternárias (VELOSO et al., 1991), sujeitas a inundações frequentes. Na região da bacia essa fitofisionomia recebe o nome popular de várzea ou igapó, o que depende do grau e tempo de inundação do terreno e da cor/transparência das águas. Quando de coloração branca, é denominada Floresta de Várzea, e quando preta/transparente, chama-se de Igapó (PIRES, 1973). Ainda, segundo PIRES (1973), está sujeita à influência anual do nível da água e, portanto, apresenta espécies com adaptações que permitem suportar os meses de submersão e/ou alagamento. As árvores podem atingir até 20 m de altura, entretanto a maioria das espécies encontra-se nos estratos inferiores, variando até os 5 m. Apresenta dossel emergente e reveste cerca de 43 ha da área de estudo (0,5% da área total da bacia), estando concentrada ao longo do rio Cachorro, ao norte da confluência do rio Turuna com o Trombetas e em áreas do médio rio Mapuera, em

altitudes inferiores a 50 m, sobre a planície fluvial de solos do tipo Argissolo Vermelho-Amarelo.



Figura 4.9. Floresta Ombrófila Densa Aluvial na margem do rio Trombetas.

Legenda: A – Vista aérea da FLOTA do Trombetas; B – Margem esquerda do rio, nas proximidades da REBIO do Rio Trombetas. Fonte: A - Adrian Garda (2007), extraído do Plano de Manejo da FLOTA do Trombetas (SEMA, 2011); B – L.M.Ceolin (2014).

A Floresta Ombrófila Aberta Submontana é representada pela sua faciação florística com palmeiras, que ocorre em toda Amazônia. Esta formação está em áreas mais abertas e menos úmidas que alteram a fisionomia ecológica da Floresta Ombrófila Densa. Na área de estudo, essa fitofisionomia compreende uma área de aproximadamente 39.000 ha (0,4% da área total da bacia), sendo registrada ao longo dos rios Turuna e Mapuera, além de uma pequena área situada no extremo oeste da bacia.



Figura 4.10. Floresta Ombrófila Aberta Submontana.

Legenda: A – Vista aérea da FLOTA do Trombetas (buriti – *Mauritia flexuosa*); B – Agregado de palmeira da espécie batauá (*Oenocarpus bataua*). Fonte: A – Adrian Garda (2007), extraído do Plano de Manejo da FLOTA do Trombetas (SEMA, 2011); B – RADAMBRASIL (1976), extraído de Manual Técnico da Vegetação Brasileira IBGE (2012).

As demais formações como as Formações Pioneiras com influência fluvial e/ou lacustre, Savana Arborizada, Savana Parque, Campinarana e as áreas de Tensão Ecológica são menos expressivas na área de estudo e estão inseridas na matriz fitofisionômica regional de forma bastante pontual, distribuídas em pequenas porções.

Ao se analisar os dados referentes aos quatro grupos de vertebrados, verifica-se que, para todos, os sistemas florestais mostram-se como os ambientes de maior diversidade específica na bacia. Os endemismos registrados são todos associados a estes ambientes. Em uma análise mais pormenorizada, observa-se que a maior diversidade faunística se encontra associada aos sistemas de terra firme. Desta forma, estes ambientes mostram-se como fundamentais para a conservação das espécies.

Destaca-se também a importância das florestas aluviais na dinâmica da fauna regional. Dada a marcada sazonalidade existente na Amazônia como um todo, porções territoriais aluviais mostram-se como áreas significativas de alimentação, abrigo e dessedentação durante as estações mais secas do ano. O principal motivo deve-se ao fato de que, em tais ambientes, grande parte das palmeiras frutificam nestes períodos, uma vez que se encontram livres da inundação imposta em períodos chuvosos. Os frutos de palmeiras apresentam-se, assim, como os principais elementos fornecedores de alimentos para uma grande gama de espécies da fauna e, desta forma, estas espécies vegetais

consistem em elementos-chave dos ecossistemas durante os períodos de estiagem, fator este que determina a importância de conservação desse sistema florestal.

Ainda se deve salientar que há uma intensa relação entre todos os ecossistemas presentes na bacia. As florestas de terra firme apresentam a maior produtividade de biomassa vegetal da região, e sua condição mais elevada determina uma exportação de nutrientes para as áreas aluviais e rios. Em períodos de cheias, tais nutrientes fornecem recursos essenciais para a produtividade dos ambientes aquáticos, enquanto em períodos de seca as folhas e demais resíduos florestais fornecem o substrato necessário para a formação de abrigos para a microfauna que se desloca das áreas mais elevadas em busca dos ambientes mais úmidos localizados junto às florestas aluviais e várzeas. Esta microfauna recicla grande parte dos nutrientes, permitindo assim sua utilização pela vegetação das áreas aluviais e a reserva energética para a sobrevivência em épocas de cheia. Tendo em vista a importância de tais processos ecológicos para a preservação da integridade destes ambientes interconectados, torna-se importante a conservação de amostras significativas de remanescentes de cada um dos sistemas ecológicos envolvidos.

A bacia do rio Trombetas configura-se em uma extensa e densa matriz contínua de ecossistemas naturais (com destaque aos sistemas florestais), na qual não se divisam fragmentos ou corredores e onde as áreas alteradas são estabelecidas de maneira pontual, exercendo pequena pressão em geral sobre a paisagem. Tais áreas alteradas, quando não densamente ocupadas, exercem funções de clareiras em meio à paisagem florestal, uma vez que acabam por ser povoadas por indivíduos e espécies oriundos da matriz florestal adjacente.

O bom estado de conservação dos ecossistemas terrestres na bacia, decorrente da baixa densidade de populações humanas e da existência de áreas sob regime especial de proteção em sua quase totalidade, resulta em condições de conservação bastante favoráveis, e as áreas modificadas mostram-se pontuais. Complementando, a classe “uso antrópico” corresponde a menos de 1% e os territórios de unidades de conservação de proteção integral e de uso sustentável somam 5,7 milhões de hectares, ou seja, aproximadamente 68% do território total da bacia. A análise da cobertura do solo da bacia do rio Trombetas permite verificar que áreas alteradas ocorrem nas proximidades da sede do município de Oriximiná, das vilas de Porto Trombetas e Cachoeira Porteira e das áreas de mineração na Floresta Nacional de Saracá-Taquera, além dos locais que abrangem as pequenas comunidades ribeirinhas de pescadores, quilombolas e indígenas. Há uma perspectiva de ampliação das áreas alteradas na bacia ao longo do tempo, especialmente em função do crescimento da sede de Oriximiná. Quanto à

atividade minerária, a legislação prevê a recuperação das áreas degradadas após o término da lavra. Em tese, tais determinações implicam em um restabelecimento dos ecossistemas ao longo do tempo, gerando assim um equilíbrio entre a ocupação e a restauração do ambiente local.

Quanto à pressão sobre os ecossistemas terrestres, as principais ameaças identificadas na bacia são: presença humana, agropecuária, mineração, extrativismo vegetal e manejo florestal. Tais ameaças implicam principalmente em processos impactantes relacionados à supressão da vegetação e à caça.

Segundo os Planos de Manejos das Florestas Estaduais de Faro, Paru e Trombetas (SEMA/IMAZON, 2011), os principais impactos observados nestas UCs são:

(1) Supressão da Vegetação: consiste na conversão de áreas com vegetação nativa em pastagens e cultivos agrícolas. Ocorre principalmente nas proximidades das comunidades instaladas ao longo do rio Trombetas e na confluência com o rio Mapuera. Usualmente o manejo dessas áreas é realizado com o auxílio do fogo, o que pode incorrer em danos ainda mais significativos sobre os ecossistemas adjacentes a essas áreas antropizadas.

(2) Impactos sobre a Fauna: embora o estado de conservação dos ecossistemas presentes na Bacia do rio Trombetas seja considerado bom (SEMA/IMAZON, 2011), a caça predatória exerce forte pressão sobre as populações de mamíferos e quelônios da região, comprometendo, em muitos casos, a capacidade dessas populações em se manterem em equilíbrio.

A caça na bacia do rio Trombetas é de fato desenvolvida de maneira ainda intensa. Há uma elevada gama de espécies que são alvos da caça, mas a título de exemplo, podem ser citadas espécies como os jabutis (*Chelonoidis* spp.), tatus (Dasypodidae), veados (Cervidae) e porcos-do-mato (Tayassuidae), o macaco-aranha (*Ateles paniscus*) e aves das famílias Tinamidae, Cracidae, Psophiidae, Anatidae e Columbidae em geral, além das já citadas tartarugas aquáticas da família Podocnemididae e o peixe-boi (*Trichechus inunguis*).

Sobre as ameaças, as atividades minerárias e suas infraestruturas correlatas causam a supressão da cobertura vegetal nativa, a eliminação de habitats para a flora e a fauna, alterações profundas na paisagem e hidrologia regionais, atropelamento de fauna no sistema viário, geração de ruídos que estressam e afugentam a fauna local, poeira que se deposita sobre plantas e provoca alterações fisiológicas, contaminação física e química de corpos hídricos, entre outros impactos.

A atividade minerária em andamento apresenta-se de forma pontual no limite sul da bacia estudada. As áreas alteradas impactadas pela atividade minerária estão concentradas nas proximidades da localidade de Porto Trombetas e nas áreas de mineração na Floresta Nacional de Saracá-Taquera. Ainda há uma perspectiva de ampliação da atividade nos próximos anos, resultando em mais áreas alteradas na bacia. Deve-se considerar que a mineração futuramente exerça grande impacto e, portanto, caracteriza-se como uma das principais ameaças à região.

Quanto ao extrativismo vegetal e à agropecuária desenvolvidos pelas populações tradicionais na área de estudo, estas são atividades que se estruturam a partir da alternância da produção agropecuária e extrativista, cada qual praticada em regiões e épocas distintas. A agricultura, de caráter predominantemente familiar, engloba atividades como o cultivo de mandioca, arroz e milho. Os roçados se concentram nas margens dos rios e lagos, em áreas próximas às residências. A pecuária concentra-se na bovinocultura de sistema extensivo e é realizada em pastagens rudimentares. Os principais impactos negativos à bacia do rio Trombetas advindos das atividades agropecuárias são a supressão da vegetação nativa, a perda de solos e o assoreamento de corpos hídricos.

O extrativismo vegetal concentra-se na coleta da Castanha do Pará e, em menor escala, de açaí, copaíba, cumaru e bacaba, dentre outros. Tais atividades são desenvolvidas de maneira artesanal em meio à floresta, portanto pouco impactantes de maneira direta sobre a fauna, embora sendo corriqueiramente acompanhadas de atividades de caça.

Em relação ao uso de recursos florestais madeiráveis pelas populações locais, os produtos obtidos destinam-se essencialmente à produção de carvão, lenha ou transformação em tábuas, ripas e vigas. Há uma madeireira estabelecida na região do baixo Trombetas, a qual comercializa todo o produto na região. Trata-se de uma produção de baixo impacto e estabelecida sob regime de manejo florestal, portanto com efeitos localizados.

Entretanto, a bacia também é alvo do manejo florestal empresarial. Atividades de exploração florestal são sempre acompanhadas de impactos negativos sobre os ambientes naturais, a flora e a fauna nativas. Entre os principais impactos estão a alteração da estrutura da floresta nativa pelo corte seletivo, afugentamento e alterações comportamentais da fauna nativa devido à presença humana e circulação de maquinário, morte acidental de animais, assoreamento e contaminação de corpos hídricos, estabelecimento de processos erosivos e outros danos aos solos mais frágeis e possibilidade de atividades ilegais em regiões pouco monitoradas.

Quanto à herpetofauna, ainda que com poucos estudos representativos em termos geográficos, a bacia do rio Trombetas representa uma das porções da Amazônia com a maior riqueza conhecida, incluindo 85 espécies de anfíbios e 125 espécies de répteis. Apesar da grande diversidade, nenhuma destas espécies encontra-se relacionada na lista de anfíbios e répteis ameaçados de extinção no Brasil (MMA, 2003) ou do estado do Pará (SEMA, 2010). Como espécies de interesse conservacionista, destacam-se, na bacia do rio Trombetas, os jabutis *Chelonoidis* spp., as serpentes *Clelia clelia*, *Hydrodynastes gigas* e todas as representantes da família Boidae, os anuros *Allobates femoralis* e todos da família Dendrobatidae e os lagartos *Iguana iguana*, *Tupinambis teguixin* e *Crocodilurus amazonicus*, todas relacionadas no apêndice II da CITES em função de seu interesse como espécies exploradas para comercialização ilegal como animais de estimação.

Em relação aos mamíferos, o conjunto de informações presentes nos estudos disponíveis sobre a bacia permitiu registrar um total de 118 espécies de mamíferos terrestres e semiaquáticos para a bacia, pertencentes a 30 Famílias e 10 Ordens. Tendo-se por base as listas do Brasil (MMA, 2003) e do estado do Pará (SEMA, 2011), pelo menos oito das espécies registradas encontram-se em alguma categoria de ameaça. São elas: *Speothos venaticus* (cachorro-vinagre), *Leopardus wiedii* (gato-maracajá), *Leopardus tigrinus* (gato-do-mato-pequeno), *Puma concolor* (onça parda), *Panthera onca* (onça-pintada), *Pteronura brasiliensis* (ariranha), *Priodontes maximus* (tatu-canastra) e *Myrmecophaga tridactyla* (tamanduá-bandeira). Além das espécies acima, merecem destaque ainda na bacia do rio Trombetas, para fins de implantação de estratégias de conservação, as seguintes espécies: *Saguinus martinsi* (sagui-morcego), *Chiropotes sagulatus* (cuxiú), *Pithecia pithecia* (parauacu) e *Ateles paniscus* (macaco-aranha).

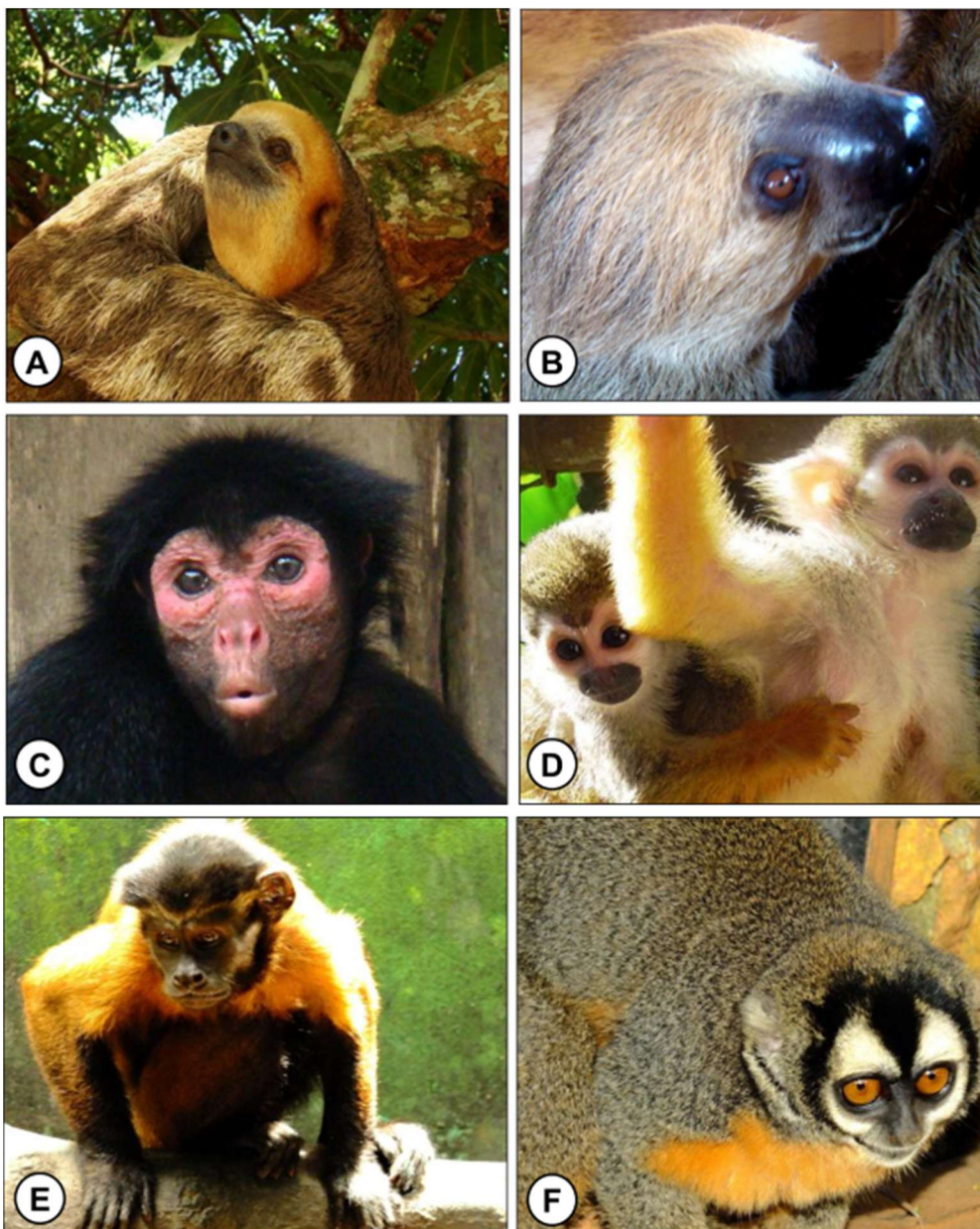


Figura 4.11. Mamíferos registrados na bacia do rio Trombetas.

A) *Bradypus tridactylus* (preguiça-bentinho); B) *Chloepus didactylus* (preguiça-real); C) *Ateles paniscus* (macaco-aranha); D) *Saimiri sciureus* (mico-de-cheiro) E) *Sapajus apella* (macaco-prego); F) *Aotus infulatus* (macaco-da-noite). Fotos: Sérgio Morato

As aves relacionadas aos ecossistemas terrestres somam 381 espécies, sendo 14 delas com distribuição restrita ao Centro de Endemismo das Guianas. Destas espécies, apenas uma (*Dendrocolaptes certhia*) está citada na lista do IBAMA de espécies da fauna brasileira ameaçada de extinção na categoria “Em Perigo” (MMA, 2003). Na lista estadual (SEMA, 2007), por sua vez, quatro destas espécies encontram-se citadas como “Vulneráveis”, enquanto outras quatro encontram-se citadas como “Em Perigo”. Por fim, dentre as listas internacionais, três espécies são citadas como “Quase Ameaçadas” pela IUCN (2015) (*Harpia harpyja*, *Morphnus guianensis* e *Amazona dufresniana*), enquanto

na lista da CITES, pelo menos 86 espécies encontram-se citadas no Apêndice II (nesse caso, abrangendo a totalidade de Psittaciformes – papagaios e araras, Falconiformes – gaviões e falcões, Strigiformes – corujas e Trochiliformes – beija-flores, além de diversos Ramphastidae – tucanos e araraçaris) e uma no Apêndice I (*Harpia harpyja*).



Figura 4.12. Aves com requerimentos de estratégias de conservação registradas na bacia do rio Trombetas.

A) *Harpia harpyja* (gavião-real ou harpia); B) *Spizaetus ornatus* (gavião-pegamaco); C) *Spizaetus melanoleucus* (gavião-pato); D) *Ramphastus tucanus* (tucano-de-papo-branco); E) *Amazona farinosa* (papagaio-moleiro); F) *Ara macao* (arara-vermelha ou arara-macao). Fotos: Sérgio Morato

Em relação às Áreas Protegidas da bacia do rio Trombetas, destaca-se que a Calha Norte do Pará integra o chamado Escudo das Guianas, região que se situa ao norte do rio Amazonas e que abrange mais de 25% das florestas tropicais úmidas restantes no mundo, das quais cerca de 80 a 90% ainda estão intactos. Essa região também abriga as últimas grandes reservas de água doce não contaminadas nos trópicos úmidos, com aproximadamente 20% de toda a água do planeta. Por essas características, é considerada por especialistas uma prioridade global para a conservação da biodiversidade e a promoção do desenvolvimento sustentável, condição que determina

a criação local de diversas Unidades de Conservação, tanto em nível estadual quanto federal e até mesmo internacional (SILVA et al., 2005).

A bacia do rio Trombetas contempla diversas unidades de conservação e outras áreas protegidas. Contabilizando-se todas as áreas, chega-se a uma extensão de mais de 8,6 milhões de hectares, 1,97% superior à área de estudo, que é de 8.436 milhões de ha. Isso ocorre devido às sobreposições de unidades de conservação de proteção integral e de uso sustentável em área tradicionalmente ocupada por quilombos.

Excluindo as sobreposições, o total de espaços submetidos a regime especial de administração e/ou proteção (Unidades de Conservação, Terras Indígenas, Territórios Quilombolas e Projetos de Assentamento, além de territórios indígenas e quilombolas em processo de regularização) é de 8,3 milhões de hectares, representando 98,8% da área de estudo (Figura 4.13).

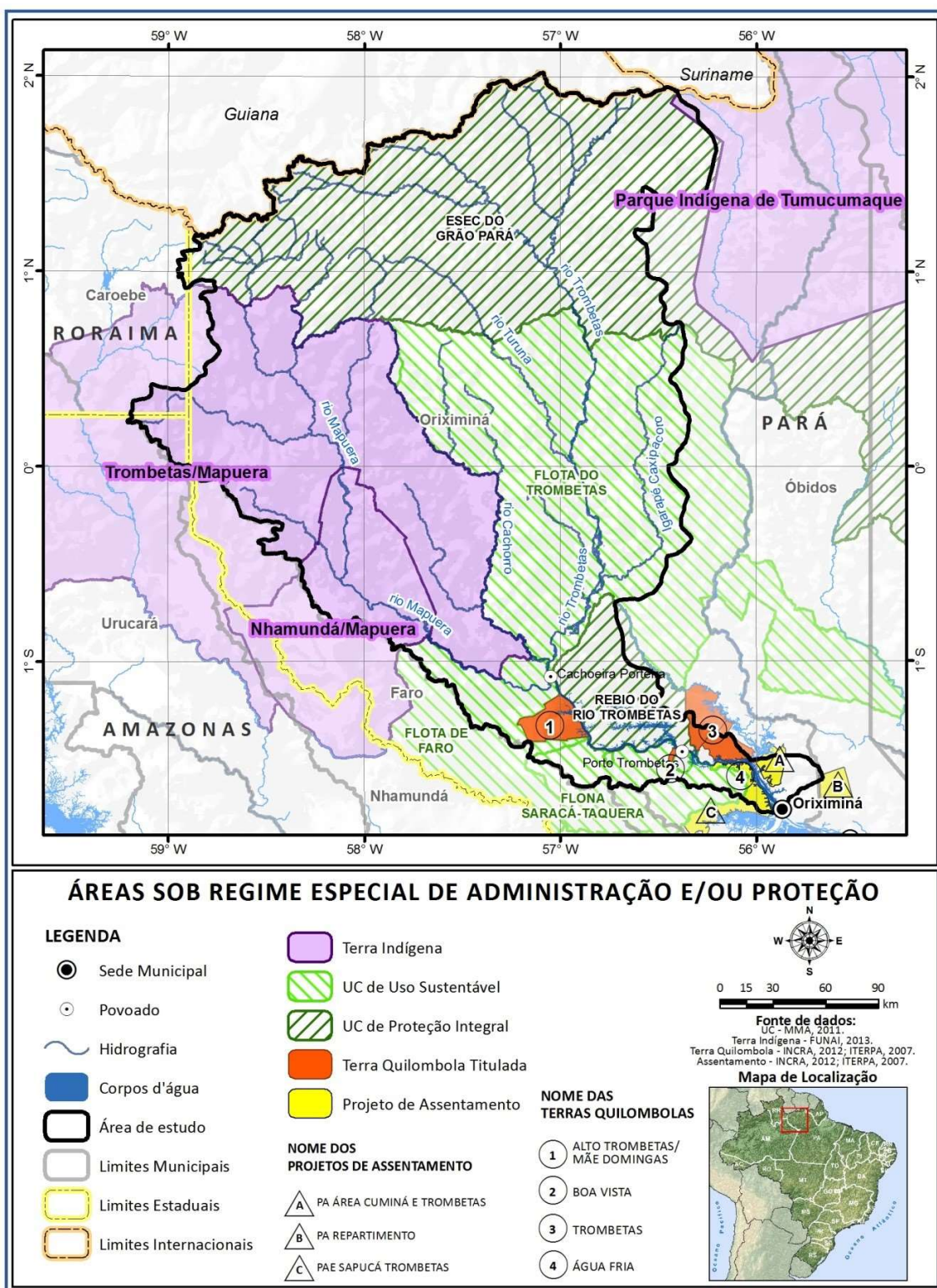


Figura 4.13. Áreas sob regime especial de administração e/ou proteção na área de estudo.

Fonte: FUNAI, 2013; IEPÉ, 2012a:2012b; ITERPA, 2007; INCRA, 2012; MMA, 2011.

As Unidades de Conservação de proteção integral e de uso sustentável somam cerca de 70% do total da área de estudo. Quando se inclui as Terras Indígenas, esse valor quase

alcança 97% do total da área (Tabela 4.1), revelando assim a grande importância da região para a conservação dos recursos naturais.

Tabela 4.1. Representatividade das áreas protegidas, quilombos e projetos de assentamento em relação à área de estudo.

CATEGORIA	DENOMINAÇÃO	SUPERFÍCIE (ha) INSERIDA NA ÁREA DE ESTUDO	% DA ÁREA DE ESTUDO
Proteção Integral ¹	Estação Ecológica Grão Pará	2.855.116	33,84%
	Reserva Biológica do Rio Trombetas	350.588	4,15%
	Total	3.205.704	37,99%
Uso Sustentável ¹	Floresta Estadual do Trombetas	2.136.863	25,33%
	Floresta Estadual de Faro	246.027	2,92%
	Floresta Nacional de Saracá-Taquera	189.094	2,24%
	Total	2.571.984	30,49%
Terras Indígenas ²	Trombetas/Mapuera	1.942.561	23,02%
	Nhamundá/Mapuera	453.361	5,37%
	Parque do Tumucumaque	9.946	0,12%
	Total	2.408.568	28,51%
Quilombos ³	Alto Trombetas/ Mãe Domingas	61.212	0,76%
	Alto Trombetas	133.177	1,58%
	Jamari/Último Quilombo	116.948	1,39%
	Trombetas	40.110	0,47%
	Moura	18.491	0,22%
	Boa Vista	1.125	0,01%
	Água Fria	410	>0,01%
	Total	371.473	4,41%
Projetos de Assentamento ³	Projeto de Assentamento Área Cuminá/Trombetas	18.999	0,23%
	Projeto de Assentamento Repartimento	594	0,01%
	Projeto de Assentamento Agroextrativista Sapucaá/Trombetas	25.598	0,30%
	Total	45.191	0,54%

¹ MMA (2011); ² FUNAI (2013); ³ ITERPA (2007) e INCRA (2012).

4.1.3 Socioeconomia

Uma das características mais marcantes da bacia do rio Trombetas é a diversidade étnica, cultural e socioeconômica, resultado da presença e convívio entre populações tradicionais e demais produtores rurais, trabalhadores do setor mineral e populações assentadas em área urbana.

Esta diversidade é fruto de um processo de ocupação do território marcado pela construção de territorialidades de naturezas distintas e produzidas por grupos portadores de visões de mundo diversas. Na região estudada, os sujeitos apropriam-se dos recursos naturais a partir de diferentes racionalidades, culminando na realização de atividades voltadas para a subsistência praticadas especialmente por populações tradicionais, até as essencialmente destinadas ao capital privado e multinacional na empresa Mineração Rio do Norte (MRN).

No que diz respeito às populações tradicionais, estão presentes na região estudada povos indígenas, comunidades quilombolas e ribeirinhas. Ao se apropriarem do território, estas populações ressignificaram simbolicamente o espaço e construíram uma forte identidade neste processo. Constituem grupos que apresentam modalidades de uso comum e exploração dos recursos naturais ancoradas em conhecimentos e práticas gerados e transmitidos pela tradição por meio das representações sociais sobre a realidade em que vivem. Neste sentido, a vivência e modos de vida de indígenas, quilombolas e ribeirinhos refletem a apropriação do território, não sob um viés de acumulação intensiva de capital, mas, sobretudo, pela manutenção de práticas que buscam uma relação mais equilibrada com a natureza.

Além disso, é importante mencionar que o reconhecimento dos direitos das populações tradicionais da região pela demarcação de seus territórios foi e continua sendo um dos principais objetivos das organizações que os representam. Trata-se, conforme Andrade (2011), de um procedimento importante por estabelecer a extensão e os limites dos territórios destas populações e, assim, dirimir eventuais disputas sobre as terras ocupadas pelas comunidades. A indefinição em relação à regularização fundiária expõe essas populações a uma situação de extrema vulnerabilidade e ainda dificulta o acesso a programas e políticas, tornando-se um entrave ao desenvolvimento sustentável dos territórios.

Também se destaca na organização do território e na dinâmica socioeconômica presente na região, a existência do grande empreendimento minerário da empresa MRN, com um núcleo urbano, Porto Trombetas, organizado especificamente para atender às demandas das indústrias de extração mineral no mercado internacional.

Devido às particularidades históricas de ocupação, o município de Oriximiná possui uma enorme extensão territorial (107,6 mil km²), em cuja porção sudeste encontra-se a sede municipal e as áreas mais altas, chamadas localmente de planalto. Nestas últimas concentram-se as fazendas, geralmente ocupadas pela pecuária. O restante da área do município, com exceção de Porto Trombetas, é esparsamente ocupado, geralmente por populações tradicionais. As populações ribeirinhas concentram-se em áreas mais

próximas à sede municipal do que as comunidades quilombolas e, principalmente, do que os povos indígenas.

Os rios e outros corpos d'água mostram-se determinantes na estruturação da distribuição territorial das populações, principalmente nas áreas rurais, onde estão concentradas, nas margens do rio Trombetas, comunidades quilombolas e ribeirinhas e, nas margens dos rios Mapuera e Cachorro, aldeias indígenas (Figura 4.14).

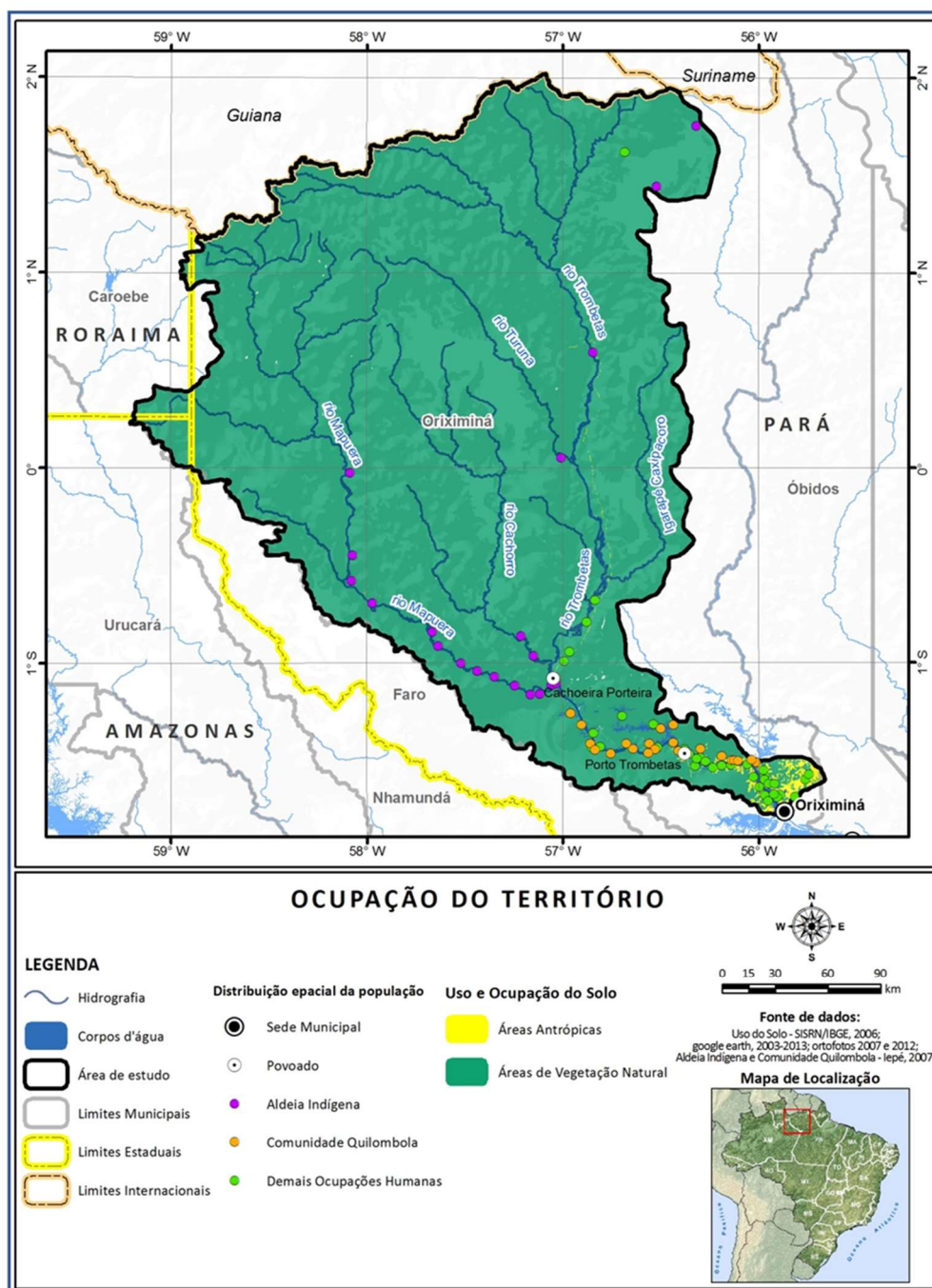


Figura 4.14. Localização da sede e dos adensamentos populacionais do município de Oriximiná.

Fonte: IEPÉ, 2012a:2012b; SIVAM/IBGE, 2000.

Destaca-se na bacia o transporte fluvial, tanto para a economia minerária, cuja principal via de escoamento da produção é a hidrovia do rio Trombetas, quanto para a circulação e a comunicação das populações indígenas, quilombolas e ribeirinhas, que utilizam fortemente rios, lagos e igarapés distribuídos pelo território. A escassez de rodovias integradoras na área de estudo evidencia ainda mais a importância dos recursos hídricos na ocupação territorial ao longo da bacia.

O município de Oriximiná conta com aproximadamente 62,7 mil habitantes e apresenta uma densidade demográfica de apenas 0,58 hab./km², a terceira menor do estado paraense. O grau de urbanização do município corresponde a cerca de 65% da população.

A análise da evolução populacional de Oriximiná evidencia a influência exercida pela MRN no crescimento e na dinâmica demográfica do município. As décadas de 1970 e 1980 marcam um período de intensa migração para Oriximiná, principalmente de municípios vizinhos e da região Nordeste, em grande medida atraídas pela instalação da empresa na localidade Porto Trombetas.

As condições de vida dos moradores de Oriximiná variam, em larga medida, em função da localização de suas moradias, da existência ou não de políticas apropriadas às suas características culturais e socioeconômicas e do acesso aos serviços públicos que visam promovê-las.

De um modo geral, os serviços públicos estão mais disponíveis para as populações residentes nas áreas de planalto e sede municipal, assim como para ribeirinhos assentados em áreas próximas a esta última. Além disso, os moradores de Porto Trombetas têm acesso aos serviços oferecidos pela MRN, que em alguns casos são superiores aos disponíveis na sede municipal. Neste sentido, destacam-se as residências subsidiadas, alojamentos, clube, escola, hospital, estação de tratamento de água e de esgoto sanitário, coleta seletiva de lixo e a central de tratamento de resíduos. Os serviços ofertados por esta empresa, principalmente o atendimento médico emergencial, ainda são usufruídos por alguns residentes do entorno de Porto Trombetas, especialmente quilombolas cadastrados na época da instalação do empreendimento. Os indígenas, apesar de residirem em áreas mais distantes da sede municipal, são contemplados por políticas específicas que propiciam condições diferenciadas em termos de qualidade de vida, tais como assistência à saúde e educação escolar.

No mais, vale destacar que, no caso das populações tradicionais da região, a segurança alimentar e a qualidade de vida não são diretamente dependentes da renda ou do acesso às políticas e serviços públicos. Afinal, estes grupos possuem relações com o meio

ambiente e modos de produção tradicionais que lhes garantiram a permanência no território durante décadas, ou mesmo séculos, como é o caso dos quilombolas e indígenas.

Desta forma, o modo de produção tradicional, cuja dimensão pode ser estimada pelas áreas destinadas aos povos e comunidades tradicionais, se torna um aspecto bastante relevante na área, assim como as demais atividades produtivas presentes na região estudada, embora estas últimas por outras razões, explicitadas abaixo. Os diferentes meios de vida estão diretamente relacionados ao modo como os sujeitos relacionam-se entre si e com o meio ambiente e, através desta relação, conseguem (ou não) se reproduzir socialmente. Na região são praticadas diferentes atividades produtivas, com destaque para a mineração (bauxita), a agricultura e a pecuária e o extrativismo vegetal e animal.

A mineração e demais atividades relacionadas concentram-se atualmente em Porto Trombetas e seu entorno. Todavia, deve-se considerar que esta atividade é tão significativa que, em diferentes graus, está relacionada com toda a dinâmica socioeconômica presente na região estudada.

Principalmente em função da intensa atividade minerária conduzida pela MRN, o município de Oriximiná destaca-se como polo econômico da microrregião de Óbidos, sendo responsável por cerca de 60% do Produto Interno Bruto (PIB) regional. Desta forma, a principal fonte geradora do PIB de Oriximiná é o setor secundário, direta ou indiretamente relacionado à mineração, em especial de bauxita, contribuindo com 55,90% do total (em seguida, tem-se o setor de serviços com 36,03%, sendo que a agropecuária participa com apenas 3,64% da geração da riqueza municipal, no ano de 2011).

Ainda em relação à atividade minerária, cabe salientar que além de atualmente desempenhar um papel determinante na economia local, a mineração na região é dotada de significativo potencial para aproveitamentos futuros relacionados tanto à extração de bauxita quanto de outros minérios.

A agricultura e a pecuária também são atividades bastante praticadas na região. A pecuária concentra-se na bovinocultura de sistema extensivo e é realizada em pastagens rudimentares localizadas tanto nas áreas que vão da sede de Oriximiná a Porto Trombetas, quanto nas áreas de planalto. Assim, esta atividade é praticada tanto por fazendeiros quanto por pequenos produtores rurais, em especial por ribeirinhos.

A agricultura praticada no município geralmente é de cunho familiar e se destaca pela produção de milho, arroz e, principalmente, da mandioca. Com exceção desta última, a produção agrícola geralmente é voltada ao consumo da família, sendo que somente os excedentes são comercializados. Portanto, devido ao fato de poucos produtos agrícolas serem destinados ao comércio, a demanda local por alimentos é atendida parcialmente pela produção de municípios vizinhos e de Santarém.

Cabe destacar que a agricultura é essencial para todas as populações tradicionais da região. As lavouras de mandioca e a fabricação de seus derivados (com destaque para a farinha), além de alimentar cotidianamente as famílias, geralmente constituem a principal e mais regular fonte de renda tanto de ribeirinhos quanto de quilombolas. Ainda, as pequenas lavouras, ao lado da pesca para o consumo próprio das famílias e da extração vegetal (principalmente da castanha-do-pará), constituem componentes históricos e primordiais para a construção das identidades locais.

Considerando-se a potencialidade da agricultura e pecuária na região, programas e ações orientados para melhorar a genética animal, procedimentos de manejo, assim como a adoção de espécies mais resistentes e produtivas e a própria tecnificação da agricultura e da pecuária, poderiam aumentar a produtividade destas atividades. Existe potencial na região para o aumento da renda associada a estas atividades na medida em que sejam criadas ou aperfeiçoadas cadeias de comercialização para evitar as intermediações, a exemplo de sistemas cooperativistas.

Em relação ao extrativismo vegetal praticado na região, constatou-se que a madeira extraída é comercializada com baixo grau de beneficiamento e agregação de valor, consistindo basicamente no fornecimento de toras, carvão e lenha, sendo que a transformação de toras resulta apenas em tábuas, ripas, vigas, pranchões etc. Os agentes madeireiros alegam falta de mercado e preços muito baixos. Logo, uma série de medidas podem ser adotadas para garantir competitividade, agregar valor e potencializar o setor madeireiro. Nesse sentido, destacam-se o uso sustentável das florestas existentes, o aproveitamento integral das árvores, o beneficiamento dos produtos, o aperfeiçoamento da cadeia produtiva existente (por exemplo, através da organização de Arranjos Produtivos Locais - APL), entre outras medidas.

A coleta da castanha-do-pará, por sua vez, participa com aproximadamente 90% da extração total e do valor da receita global proveniente do extrativismo vegetal em Oriximiná. A coleta deste produto é realizada durante o período de chuvas (inverno) e constitui uma importante fonte de renda para as populações tradicionais da região, em especial os quilombolas. Destaca-se a Cooperativa Mista Extrativista dos Quilombolas do Município de Oriximiná (CEQMO), criada em 2005 como um desdobramento das ações

da Associação das Comunidades Remanescentes de Quilombos do Município de Oriximiná (ARQMO) e da Comissão Pró-Índio de São Paulo (CPI-SP), visando tornar o negócio da castanha uma opção de geração de renda mais sustentável economicamente.

Cabe salientar que o potencial para o extrativismo vegetal em Oriximiná é grande e diversificado, pois abrange uma imensa variedade de espécies passíveis de exploração. Tratando-se de diversidade, o extrativismo vegetal do município oferece amplas possibilidades de crescimento, pois há um grande espaço a ser aproveitado. O mesmo pode ser afirmado em relação ao potencial para pesquisa, desenvolvimento e utilização genética e biológica de diferentes espécies nativas.

Outra atividade essencial para a qualidade de vida local é o extrativismo animal, em especial a pesca. A caça é ocasionalmente praticada por todas as populações tradicionais da região, essencialmente para consumo familiar. Já a pesca é bastante praticada na região. De acordo com a Colônia de Pescadores, 1.700 profissionais possuem registro junto à instituição representativa da categoria, sendo que 820 deles exercem regularmente a atividade. Entre as populações tradicionais da região, ainda de acordo com a Colônia, aproximadamente 100 indígenas e 70 quilombolas exercem a pesca comercial vinculada a essa associação. Ainda assim, nas comunidades do entorno de Porto Trombetas algumas famílias vendem os excedentes do pescado em uma feirinha local, de maneira informal e não regular. Logo, de modo geral, a pesca praticada pelas populações tradicionais raramente visa o mercado, sendo praticada cotidianamente a fim de atender sobretudo às necessidades das famílias.

É importante acrescentar que existe na região um potencial para o aumento da renda associado à pesca, por meio da criação e do aperfeiçoamento das cadeias de comercialização. Estas medidas poderiam evitar as intermediações e possibilitar melhores condições de negociação do produto. Neste contexto cabe destacar que, embora haja potencial de uso ornamental de um grande número de espécies, este tipo de exploração comercial é ainda incipiente e informal na área de estudo.

A pesca esportiva praticada na região apresenta potencial econômico e fonte de lazer para os moradores locais e da região. Assim, destacam-se os eventos festivos que promovem a pesca esportiva no município, em especial o Torneio de Pesca Esportiva de Oriximiná (TOPE). Com uma exuberante beleza natural, assim como lagos e rios piscosos, o município atrai pescadores de outras regiões do país, mas este fenômeno não é frequente e se restringe a certas ocasiões específicas. Neste sentido destaca-se a iniciativa da comunidade de Cachoeira Porteira que, nos últimos anos, vem recebendo turistas de outros estados da federação e investindo na construção de uma estrutura para potencializar tal atividade.

No município de Oriximiná a atividade turística ainda se encontra numa fase inicial e apresenta deficiências de organização, de capacitação e de estrutura. Entretanto, o município possui amplos e diversificados recursos turísticos naturais, sejam eles aquáticos, faunísticos ou florísticos, com potencial essencialmente voltado ao ecoturismo. O relativo isolamento geográfico, assim como a proximidade de outros municípios, como Óbidos e Santarém, que possuem ofertas turísticas semelhantes, porém com melhor infraestrutura, particularmente em Santarém, contribuem para que o potencial turístico de Oriximiná seja visto com ressalvas, ou seja, com limitadas oportunidades de aproveitamento, em especial no que se refere à atração de turistas oriundos de centros urbanos maiores, nacionais ou internacionais.

Na região estudada ainda são produzidos mel, hortaliças e peixes (criados em tanques-redes) como parte de projetos voltados a ribeirinhos, concebidos e financiados pelo Sindicato dos Trabalhadores e Trabalhadoras Rurais de Oriximiná (STTRO) e pela MRN. Todavia, a produção ainda é incipiente e demanda aprimoramentos em relação ao planejamento e execução.

As demais atividades econômicas exercidas no município, para além da mineração, agropecuária e extrativismo vegetal e animal, concentram-se na sede municipal. O comércio e a prestação de serviços, geralmente de pequeno porte e com estrutura operacional precária, oferecem atividades voltadas ao atendimento local de famílias residentes na área urbana ou em comunidades rurais ou indígenas, muitas delas distantes e isoladas.

Em relação às finanças públicas, apesar da importante receita própria proporcionada pela intensa atividade minerária local, o município ainda é significativamente dependente de transferências de recursos federais e estaduais. Não obstante, é importante apresentar algumas questões a respeito dos limites e potencialidades do desenvolvimento municipal. Em primeiro lugar é necessário considerar que as atividades econômicas e sociais da região estudada dependem sobremaneira dos amplos recursos hídricos disponíveis na região, tanto para abastecimento humano quanto para o transporte de pessoas e mercadorias, o lazer e a pesca. Em segundo lugar, sobre as redes econômicas das quais Oriximiná faz parte, vale observar que, apesar de se destacar entre os demais na composição do PIB da microrregião, o município não é o responsável pelo atendimento da demanda regional por alimentos e por produtos oriundos da indústria e/ou do setor de serviços. Finalmente, é importante reiterar a existência de potencial econômico de certas atividades – como o manejo florestal madeireiro e não madeireiro, a pesca esportiva, o turismo ecológico e a própria

exploração mineral –, mas o estudo enfrentou significativas dificuldades de mensurar a magnitude e a localização destes potenciais econômicos.

Contudo, entre os aspectos mais relevantes da região, ressalta-se que a convivência destas diferentes atividades (mineração, agricultura, pecuária e extrativismo) em um mesmo território nem sempre é livre de conflitos. Os mais significativos são aqueles que se referem às diferentes perspectivas, aos usos e direitos sobre determinados territórios.

4.1.4 Povos Indígenas, Comunidades Tradicionais e Quilombolas

Devido a processos históricos e administrativos particulares, na região estudada coexistem TIs homologadas e em estudo, TQs titulados e em regularização, e PAs, que juntos abrigam dezenas de povos indígenas, comunidades quilombolas e ribeirinhas.

Os modos de vida dos povos indígenas, comunidades quilombolas e ribeirinhas refletem a apropriação coletiva do território e dos recursos naturais por meio de práticas sociais baseadas em um alto grau de dependência da natureza. Por meio destas práticas – baseadas na combinação entre a produção agrícola e extrativista, cada qual praticada em regiões e épocas distintas – perpetuam-se saberes e estratégias tradicionais relacionados à reprodução social dos grupos. A concepção integrada do espaço – compartilhada pelas diferentes populações tradicionais e marcada pela utilização dos diferentes recursos (rios, lagos, florestas) em determinados períodos –, além de uma história de resistência e luta pelos territórios, constituem aspectos centrais dos modos de vida e da cultura de indígenas, quilombolas e ribeirinhos residentes na região estudada.

Assim, estas populações se definem, de um modo geral, pelas seguintes particularidades: possuem um conhecimento profundo acerca do ecossistema no qual vivem; possuem uma organização social na qual a família extensa e a comunidade cumprem papel central; fazem uso sustentável dos recursos naturais e do território pela observância dos ciclos naturais no planejamento de suas práticas produtivas e uso de tecnologias de baixo impacto ambiental e, por fim, pelas expressões culturais e pela relação com outros grupos da região.

Em relação aos povos indígenas, pode-se afirmar que a diversidade de dialetos e línguas presentes na região ocorre em um contexto de organização social, política e cultura material bastante homogêneo, denominado complexo cultural Tarumã/Parukoto por Frikel (1958) para designar "os diversos coletivos indígenas em sua maioria falantes de línguas Karib que habitavam a ampla região entre o Nhamundá e o Erepecuru e de outros tributários mais ao norte do rio Trombetas, cujas formas de organização social,

política e ritual são semelhantes" (JÁCOME 2011, p.35). As extensas redes de troca de bens e conhecimentos e de relações de casamento entre estes grupos deu origem ao que se chama de Região Etnográfica do Maciço Guianense, sobre a qual já foram escritos clássicos estudos de arqueologia e antropologia (RIVIÈRE 1984; GALLOIS 2005).



Latitude: -0°53'32,02"S; Longitude: 57°13'31,73"W

Latitude: -1°7'43,73"S; Longitude: -57°15'7,619"W

Figura 4.15. Aldeias indígenas: no rio Cachorro, à esquerda e no rio Mapuera à direita.



Figura 4.16. Aldeia localizada na margem do rio Mapuera.



Figura 4.17. Índios Waiwai descendo o rio Trombetas na localidade de Cachoeira Porteira.

Fonte: Renato/Anápolis - <http://www.skyscrapercity.com/>

A história dos quilombos na área estudada remete ao início do século XIX, com a chegada dos primeiros escravos fugidos das fazendas produtoras de cacau presentes na região. Conforme observam Acevedo & Castro (1998), já a partir de 1820, com a colaboração de indígenas presentes na região, negros fugidos começaram a se estabelecer ao longo do rio Trombetas e de lagos próximos. Uma série de relações foi estabelecida neste processo, permitindo a identificação destas populações com o espaço, a construção de laços de solidariedade, assim como o estabelecimento de estratégias de defesa e disputa do espaço para com outros. De acordo com Funes (2004), com a instalação dos quilombos, áreas anteriormente ocupadas por índios aos poucos foram se transformando em território de negros. Desta forma, percebe-se o modo como os escravos fugidos foram se apropriando do território, ressignificando simbolicamente o espaço e construindo uma forte identidade neste processo. De outro modo, ao se apoderarem do potencial da floresta e das águas através de práticas desenvolvidas em seu cotidiano, os quilombolas construíram raízes étnicas associadas à noção de território. O sentimento de pertença ao grupo dos quilombolas está ligado a laços de parentesco e solidariedade, a uma história comum de resistência no território e de um compartilhamento de uma visão de mundo e modo de vida.

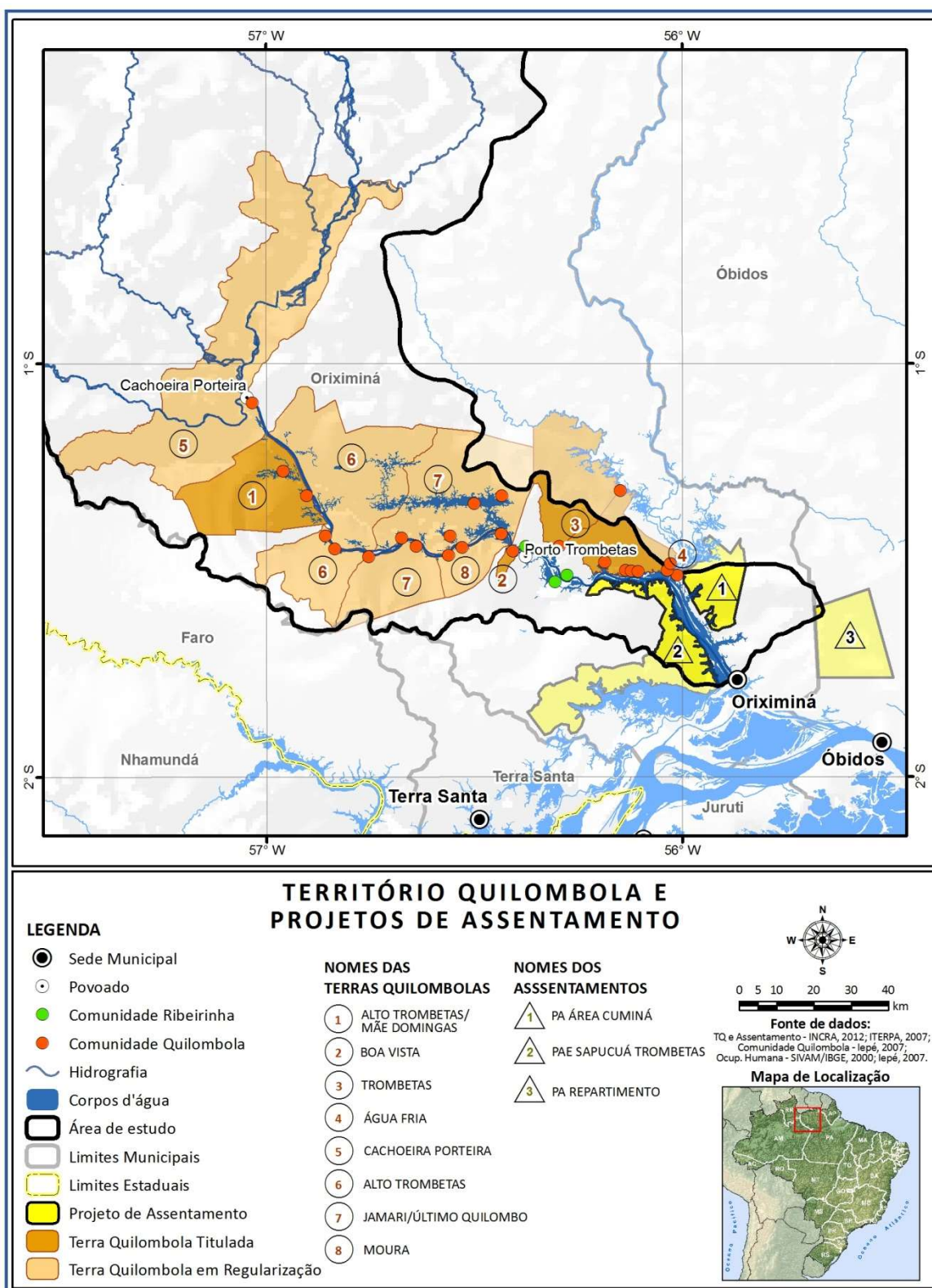


Figura 4.18. Territórios quilombolas titulados e em regularização e projetos de assentamento na área de estudo.

FONTE: INCRA, 2012; ITERPA, 2007.

Os ribeirinhos, enquanto uma categoria do segmento das populações tradicionais, podem ser entendidos como aqueles grupos que se apoiam nos saberes sobre o tempo, marés, estoques, cardumes, fases da lua e a ação das chuvas. Seus processos de trabalho, assim como suas técnicas e vida social estão intimamente relacionados a estes saberes, sendo o rio e o ciclo das águas fundamentais à sua reprodução social. Além disso, apesar de se territorializarem às margens dos rios, a floresta também é fundamental para a manutenção de seu modo de vida e sistema produtivo

É interessante ponderar ainda que algumas das categorias identitárias atualmente presentes em Oriximiná são relativamente recentes, pois elas são resultantes dos sinais diacríticos que os grupos étnicos escolheram para se diferenciar dos demais. Assim, a seleção de elementos simbólicos adotada por ribeirinhos, quilombolas e indígenas no processo de afirmação étnica possui uma relação direta com as circunstâncias do momento e com os sinais adotados pelos outros grupos com os quais eles se relacionam.

Deste modo, pertencer a uma “comunidade tradicional” ou se auto identificar como “ribeirinho” ou “remanescente de quilombo” em Oriximiná faz parte de uma estratégia política destes grupos no contexto de uma organização política estatal que passa a reconhecer seus direitos, principalmente a partir da Constituição Federal de 1988. Estas categorias identitárias são, portanto, uma construção social e política que integra as estratégias dessas populações com o intuito de saírem da invisibilidade diante do Estado e legitimarem direitos frente às ameaças territoriais que se intensificaram a partir da década de 1960.

Também são utilizadas na diferenciação entre os grupos e expressam diferentes formas de acesso aos direitos: para os quilombolas o acesso ao território ocorre via propriedade coletiva e sem a interferência do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra) na gestão do território; para os ribeirinhos o objetivo é o lote individual com a intermediação do Incra. Essas opções se relacionam com o histórico de chegada das famílias no território.

No caso dos povos indígenas, além dos elementos já apontados para os demais grupos, acrescenta-se a língua, a forma de organização social e a presença imemorial na área como aspectos diferenciadores de sua identidade étnica singular.

Incidem parcialmente sobre a área de estudo três TIs homologadas – Nhamundá/Mapuera, Parque Indígena Tumucumaque e Trombetas/Mapuera. A área total destas TIs é de 80.915km², sendo que 24.059km² estão inseridos na área de estudo. De acordo com fontes oficiais (IBGE e FUNAI) 12 etnias e um grupo isolado vivem nestes territórios. De acordo com os dados disponibilizados pelo Instituto

Socioambiental (ISA), este conjunto de TIs abriga povos das etnias Apalai, Hixkaryana, Karafawyana, Katuena, Katuenayana, Kaxuyana, Sikiyana, Tiriyó, Tunayana, Wai-Wai, Waimiri-Atroari, Wayana, Xereu, e isolados, que totalizam uma população estimada de aproximadamente 4,3 mil indígenas (ISA, 2014). Além das TIs homologadas, na área de estudo também está situada a TI Kaxuyana/Tunayana, tradicionalmente ocupada povos das etnias Kaxuyana e Tunayana, cujo processo de demarcação está em curso.

Incidem parcial ou integralmente sobre a área de estudo quatro TQs titulados – Água Fria, Alto Trombetas/Mãe Domingas, Boa Vista e Trombetas –, somando 1.437,81km², sendo que 1.028,57km² (71,54%) estão inseridos na área de estudo. Também estão presentes no território porções de quatro TQs em processo de regularização – Alto Trombetas, Cachoeira Porteira³, Jamari/Último Quilombo e Moura. A área total pretendida para estes TQs é de 5.377,88km², sendo que 5.159,14km² (95,93%) estão inseridos na área de estudo.

Abrigando populações ribeirinhas, três PAs incidem parcialmente sobre o território estudado – Área Cuminá e Trombetas, Repartimento e Sapucúá Trombetas –, somando 1.156,11km², sendo que 451,91km² (39,09%) estão inseridos na área de estudo.

4.2 DIAGNÓSTICO E CENÁRIO DOS USOS MÚLTIPLOS DA ÁGUA

No âmbito dos estudos desenvolvidos foram realizadas estimativas das demandas de usos consuntivos e não-consuntivos da água para a área de estudo. Quanto aos usos consuntivos o Diagnóstico de Usos Múltiplos caracterizou o abastecimento da população urbana e rural, as atividades de produção agrícola e pecuária e aspectos importantes da produção industrial, em especial referentes à mineração. No que se refere aos usos não consuntivos foram levantados os principais aspectos pertinentes à navegação, pesca e turismo.

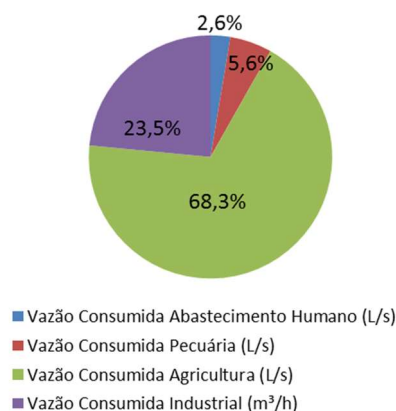
Considerando as demandas consuntivas chegou-se a um consumo aproximado 1,3 m³/s em 2010, o que representa 0,17% da disponibilidade hídrica em época de vazões mínimas. Com base nas tendências de crescimento e expansão específicas de cada uma das áreas projetou-se um consumo total de 1,99 m³/s em 2030. Esta vazão de consumo representa 0,26% da disponibilidade hídrica local em relação à vazão de referência Q7,10. Com base nisso, fica evidente que, mesmo sob uma abordagem conservadora, os usos consuntivos são e continuarão em 2030 pouco significantes quando comparados com a disponibilidade hídrica da área de estudo.

³ O TQ Cachoeira Porteira foi titulado em março de 2018

No cenário mais recente é possível observar que a produção agrícola apresenta a maior proporção de consumo de água na área de estudo com 68,3% de representatividade. A produção agrícola consumiu, em 2010, aproximadamente 900 L/s. Já a indústria consome apenas 23,5% da demanda total de água. O abastecimento humano e a pecuária representam as menores demandas de consumo, com 2,62 % e 5,6 %, respectivamente.

Analisando as perspectivas de desenvolvimento da região para 2030, estima-se que o maior aumento no consumo ocorre na produção pecuária, seguida pelo consumo para abastecimento humano.

Percentual de Consumo dos Usos Consuntivos em 2010



Percentual de Consumo dos Usos Consuntivos em 2030

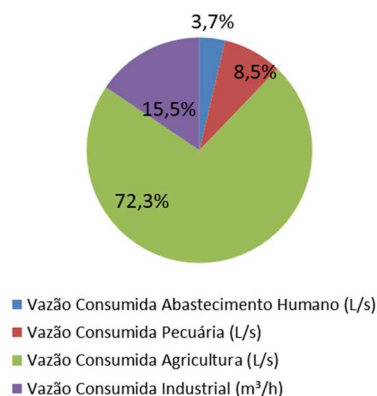


Figura 4.19: Proporção do consumo de água para os diferentes usos consuntivos

A localização destes usos consuntivos é dada basicamente pelo uso e ocupação do solo, conforme apresentado na Figura 4.20, onde é possível observar que o abastecimento de água para consumo urbano ocorre próximo às áreas urbanizadas, com destaque para a sede municipal de Oriximiná e para a localidade de Cachoeira Porteira. Quanto ao consumo de água de atividades relacionadas à agricultura e pecuária, estes são identificados nas áreas de agrícolas/pastagem. Já o consumo de água para fins industriais está localizado em Porto Trombetas com destaque para a MRN e a Petrobras, e a Manaus Transmissão de Energia na sede municipal. A montante de Cachoeira Porteira, devido ao baixo grau de ocupação da bacia, os usos são bastante esparsos.

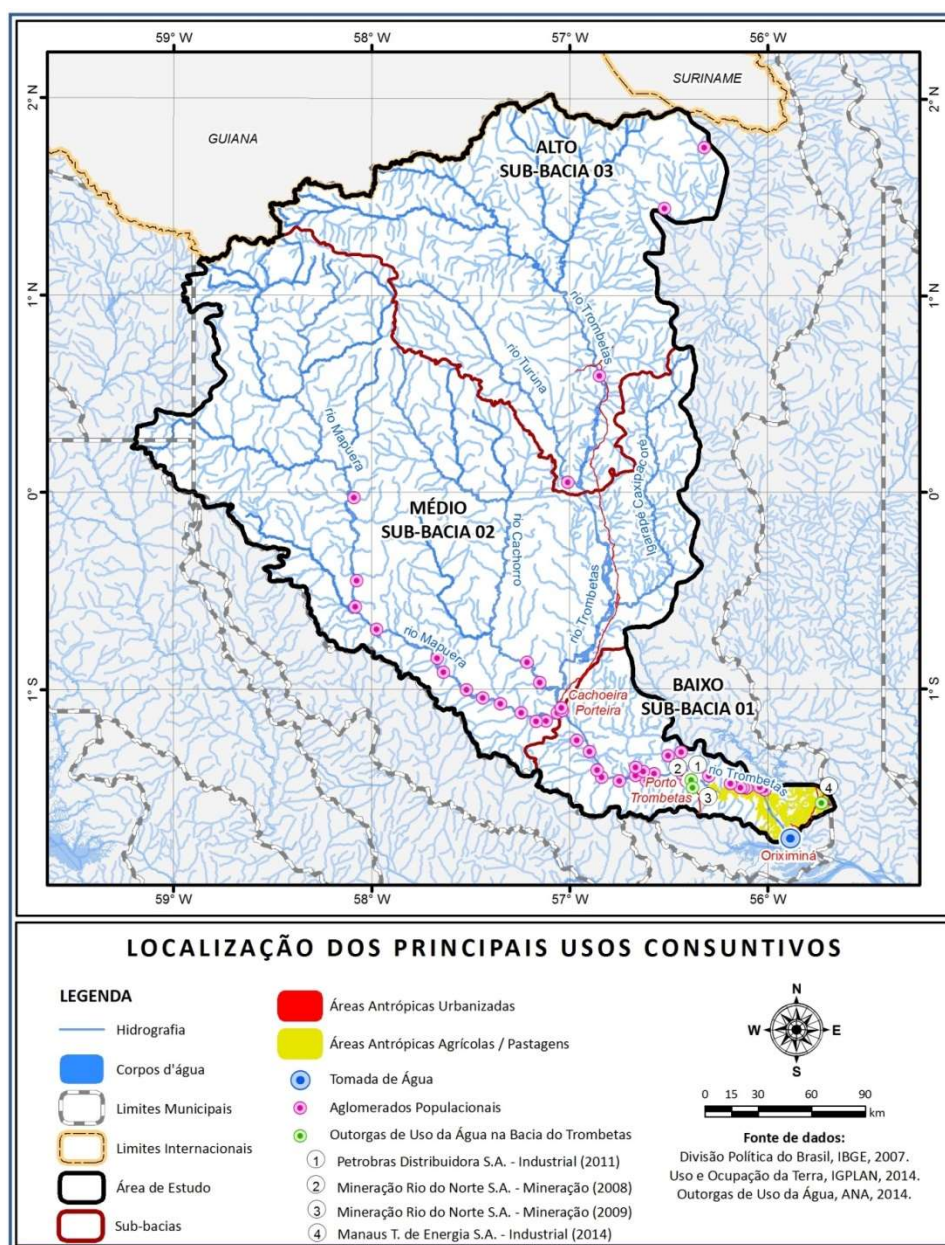


Figura 4.20. Localização dos principais usos consuntivos na área de estudo.

Com relação aos usos não-consuntivos, identificou-se que a navegação é importante para as atividades econômicas e deslocamentos na região. No trecho entre Oriximiná e Porto Trombetas, a hidrovia é de alto valor econômico, sobretudo em função do escoamento da produção de bauxita pelo Porto Trombetas e ao trânsito de pessoas e mercadorias. O trecho do rio Trombetas a montante de Porto Trombetas até Cachoeira Porteira ainda é de boa navegabilidade, e o fluxo é dado basicamente por pequenas e médias embarcações. No entanto, a intensificação de navegação nesse trecho é limitada pela desova de tartarugas na Reserva Biológica do Rio Trombetas (REBIO) e pela Floresta Nacional Saracá-Taquera. A montante de Cachoeira Porteira a navegação se dá apenas por barcos de pequeno porte devido a limitações físicas de calado e pela presença

de corredeiras durante o período de estiagem. Comunidades e aldeias, localizadas a montante de Cachoeira Porteira, dependem do rio como principal meio de deslocamento, transporte de pequenas cargas e mantimentos. Por isso, a manutenção do transporte fluvial neste trecho, ou a expansão de outros meios de transporte, é fundamental para o acesso dessas comunidades a sede municipal.

A tendência é que em 2030 a hidrovia dobre o seu fluxo de carregamento no trecho entre o rio Amazonas e Porto Trombetas, onde esse fluxo é dado basicamente pelo escoamento da produção da MRN.

Por sua vez, a pesca voltada a subsistência é representativa para 80% das comunidades quilombolas e ribeirinhas e, portanto, é considerado um fator de extrema importância. Já o turismo, de modo geral é realizado em função da pesca e das belezas naturais, em especial das cachoeiras durante o período de estiagem, no entanto, limitado pela carência de acesso e infraestrutura. Com o possível crescimento populacional a pesca voltada para subsistência pode se intensificar. Já a pesca profissional, esportiva, e a piscicultura apresentam uma leve tendência de expansão apenas no baixo rio Trombetas. A pesca esportiva tem potencial de desenvolvimento nas proximidades de Cachoeira Porteira, onde há registros de construção de infraestrutura para visitantes.

4.3 MAPEAMENTO DE ÁREAS CRÍTICAS PARA A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

A área de estudo para o mapeamento de áreas críticas para a conservação abrange toda a bacia hidrográfica do rio Trombetas, incluindo a bacia do Erepecuru. Neste estudo, optou-se por incluir a bacia do rio Erepecuru porque as comunidades aquáticas guardam semelhança entre rios da mesma bacia hidrográfica.

De forma didática o rio Trombetas foi dividido em três segmentos, de acordo com suas características físicas: baixo, médio e alto. O baixo Trombetas cobre o trecho entre a sede de Oriximiná e Cachoeira Porteira; o médio, entre Cachoeira Porteira e a foz do rio Turuna; e o alto, a montante da confluência do rio Turuna com o rio Trombetas. De forma similar, o Erepecuru foi considerado como baixo na região da foz até onde termina a região dos lagos, entre esses e a foz do rio Marapari está o trecho médio, sendo considerado como alto a região das savanas, acima da foz do Marapari.

Na definição das áreas críticas para conservação foi utilizada a abordagem conceitual e metodológica conhecida como Planejamento Sistemático da Conservação – PSC. A abordagem procura identificar áreas críticas para conservação da biodiversidade na

região em estudo, com base em alvos de conservação (espécies, ecossistemas, processos ecológicos etc.) relevantes e representativos da biodiversidade da região.

As principais etapas dos estudos podem ser resumidas em:

- A identificação e o mapeamento de distribuição dos alvos;
- A definição de metas de conservação para os alvos selecionados;
- O mapeamento das unidades de planejamento (UPs);
- A identificação de lacunas de informação;
- O mapeamento das ameaças à conservação;
- O mapeamento da vulnerabilidade ambiental da bacia; e
- A solução de conservação obtida por meio do programa Marxan.

O método do Planejamento Sistemático para a Conservação requer levantamentos de dados sobre alvos de conservação e a utilização de programas de computador (MARXAN) para apoio à tomada de decisões (Figura 4.21). Em todo o processo é imprescindível a participação de especialistas em fauna e flora.

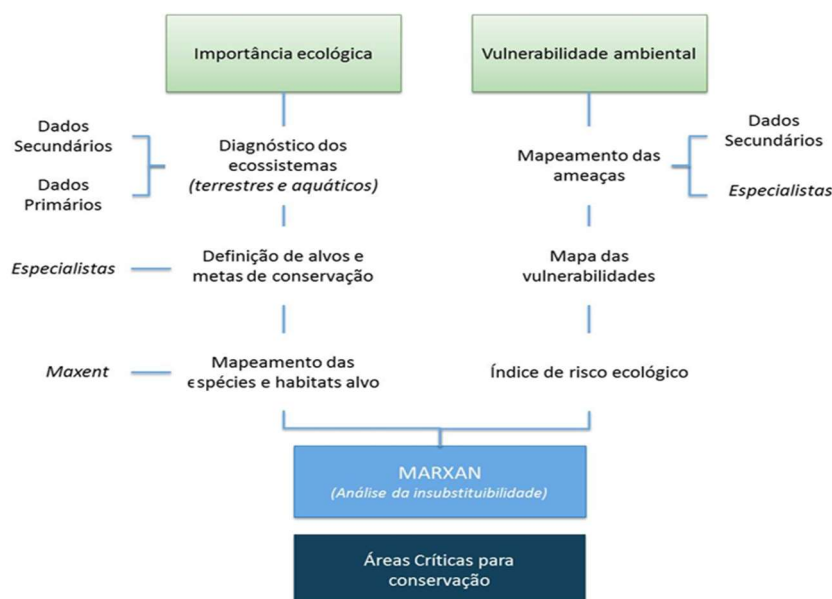


Figura 4.21. Fluxograma dos trabalhos do PSC.

Os trabalhos desenvolvidos contaram com a participação de especialistas colaboradores com amplo conhecimento sobre a bacia do rio Trombetas, por meio de duas oficinas de trabalho. A primeira oficina teve como objetivo a indicação de alvos e metas para a conservação da bacia, assim como a identificação de lacunas de informação. Já na segunda, buscou-se consolidar a lista e o mapeamento dos alvos e as metas e levantar informações para análise de vulnerabilidade.

Em suma, foram definidos e mapeados alvos, sendo:

- 21 ambientes terrestres (unidades fitogeomorfológicas, que representam a diversidade de habitats terrestres da bacia);
- 1 espécie da flora (*Bertholletia excelsa* – Castanheira);
- 21 ambientes aquáticos (baseado nas indicações dos ictiólogos e herpetólogos e representam padrões e processos ecológicos essenciais para a manutenção da biodiversidade aquática);
- 10 espécies de aves (raras, endêmicas, com distribuição restrita na bacia, sob pressão de caça, associadas a um ambiente específico ou ameaçadas);
- 10 espécies de mamíferos (raras, endêmicas ou com distribuição restrita na bacia, além de duas espécies de botos e da ariranha, que sofrem pressão em conflito com a pesca); e
- 9 espécies da herpetofauna.

Deve-se considerar que pesquisas sobre a biodiversidade na bacia do rio Trombetas, assim como em quase toda a Amazônia, são pontuais e restritas. As pesquisas concentram-se no baixo rio Trombetas e em algumas Unidades de Conservação para elaboração de seus planos de manejo. Sendo assim, geralmente não alcançam locais isolados, onde permanecem lacunas de conhecimento e devem ser complementadas sempre que surjam novos resultados de inventários da biodiversidade.

É imprescindível para o método que sejam estipuladas metas de conservação explícitas para cada um dos alvos selecionados, as quais podem ser expressas em porcentagem da área total de um ecossistema ou da área de distribuição ou, ainda, número de indivíduos da espécie ou de habitat. Os critérios para a escolha das metas podem estar relacionados com a distribuição da espécie ou dos habitats na área de estudo e devem ser suficientes para a conservação do alvo em questão em longo prazo.

Na segunda oficina com os consultores especialistas foram discutidas e revisadas metas de conservação para cada alvo recomendado. A proposta geral para as espécies de animais foi a de considerar a amplitude da ocorrência do táxon (se restrita, intermediária ou ampla) como referência para atribuir uma meta inicial, a ser aumentada conforme o enquadramento do alvo em um segundo critério de status de conservação, pressão sofrida, utilização de ambientes específicos ou endemismo na bacia. No caso dos habitats terrestres, as fitofisionomias da bacia, assim como as unidades fitogeomorfológicas, tiveram suas metas definidas com base na extensão relativa de cada uma na área de estudo. Para a castanheira (*Bertholletia excelsa*), a meta de conservação foi fixada em 70% considerando seu status de conservação (ameaçada em IBAMA, 1992 e vulnerável em IUCN, 2015), sua importância socioeconômica para região e a pressão exploratória

que a população sofre. Os ambientes aquáticos tiveram suas metas estipuladas em função do grau de importância para as espécies aquáticas, considerando a experiência acadêmica e profissional dos especialistas presentes às oficinas.

Por sua vez, a Análise de Vulnerabilidade ambiental resulta no mapeamento de custos que compõem a análise de custo-benefício para mapeamento da insubstituibilidade. Para tal, observa-se a ocorrência de ameaças na região em estudo e compõe-se um Índice de Risco Ecológico (IRE), uma representação numérica e espacial das ameaças, que leva em conta três variáveis de análise para cada uma das ameaças: sensibilidade, severidade e frequência.

As ameaças que ocorrem na bacia, definidas com o apoio dos especialistas, são:

- Agricultura e pecuária;
- Mineração;
- Manejo florestal;
- Presença humana;
- Sistema viário;
- Navegação e infraestrutura associada (portos, terminais etc.);
- Aeroportos e pistas de pouso; e
- Linhas de transmissão de energia.

Tendo-se em mãos o mapeamento dos alvos, as metas e o mapeamento dos custos para conservação, utilizou-se o software Marxan para selecionar as UPs que melhor compõem a configuração de áreas considerando uma ponderação entre custo (vulnerabilidade) e benefício (conservação – presença dos alvos e representatividade para o atingimento das metas). O software realizou 2.000 rodadas, tendo 1.000.000 iterações cada uma. Cada iteração significa a seleção ou descarte de uma UP, dependendo da sua contribuição para o atendimento das metas (ocorrência dos alvos) e do custo total da solução (conjunto total de UPs selecionadas). Cada rodada gera uma solução e o resultado de insubstituibilidade é apresentado em frequência de seleção das UPs nas soluções.

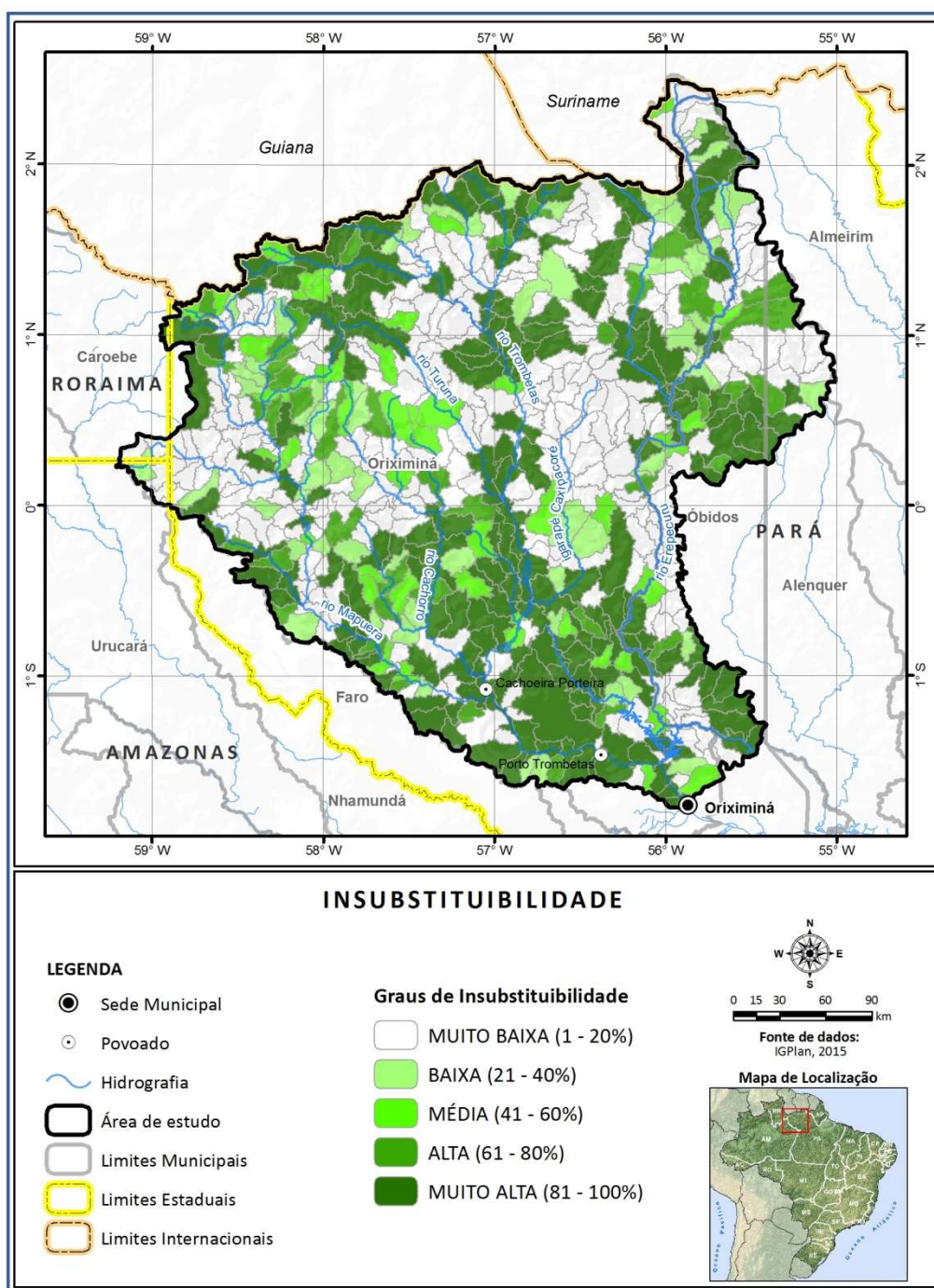


Figura 4.22. Mapa de insubstituibilidade.

Das 575 UPs definidas neste trabalho, 137 delas (23,8%) participaram entre 1800 e 2000 vezes das soluções experimentadas pelo programa. Destas, 51 (8,9% do total) foram utilizadas as 2000 vezes. Outras 91 (15,8%) foram selecionadas entre 1000 e 1799 vezes. É interessante notar que 34 UPs (5,9%) não participaram nenhuma vez das soluções e 165 constaram entre uma e 189 vezes. Significa dizer que as áreas com maior insubstituibilidade são mais importantes para a conservação dos alvos do PSC e menos negociáveis.

Observa-se que a maior concentração de UPs que apresentam maior importância ocorre na metade sul da bacia, dos médios para os baixos cursos do rio Trombetas e Erepecuru. A metade norte apresenta agrupamentos de UPs, sobretudo ao longo do rio Erepecuru e das cabeceiras dos rios Turuna e Trombetas.

Especialmente em relação à elevada concentração de UPs insubstituíveis nas partes baixas da bacia, os resultados convergem com a distribuição de alvos de conservação e suas metas. Quase todo o trecho do rio Trombetas entre Oriximiná e Cachoeira Porteira agregam entre 22 e 28 alvos de conservação, como, por exemplo, os tabuleiros e praias para desova das tartarugas amazônicas, o grande lago Erepecu e seus igarapés formadores, a presença de mamíferos aquáticos peixe-boi, boto-cinza e boto-rosa, bem como a concentração de habitats aquáticos e semi-aquáticos cruciais para a manutenção de diversas outras espécies de plantas e animais. Nota-se que, mesmo com o elevado custo concentrado nesta região, as UPs foram selecionadas devido à sua relevância.

Em termos gerais, esta densidade de alvos para conservação diminui gradativamente a montante de Cachoeira Porteira e da foz do rio Erepecuru em direção às suas nascentes. Mesmo assim, alguns alvos são quase que exclusivos de alguns trechos destes rios, como as corredeiras e cachoeiras (estas apontadas como importantes para uma espécie de andorinha), leitos pedregosos e trechos de rios e igarapés para migrações longitudinais.

O trecho superior da bacia estudada, agrupa, na maioria das UPs, entre 9 e 12 alvos para conservação e algumas outras com até 16 alvos. Esta riqueza baixa a média foi compensada pelos menores custos atribuídos a esta região, já que a presença humana é bem mais dispersa. Ademais, alguns alvos como as florestas montanas, alto-montanas e refúgios vegetacionais e alguns endemismos correlatos foram responsáveis pela inclusão de diversas UPs dessa região nas soluções encontradas.

5 SÍNTESE DOS LEVANTAMENTOS E ESTUDOS CARTOGRÁFICOS

5.1 ESTUDOS E SERVIÇOS REALIZADOS ENTRE 2006 E 2008 - CT-EPE-028/2006

Os serviços e estudos cartográficos e topobatimétricos realizados pela Hydros/Geomensura – Engenharia e Aerolevantamentos Ltda/Aerosul S.A. Levantamentos Aeroespaciais e Consultoria, utilizando tecnologia convencional de restituição aerofotogrametria, compreenderam:

- Recobrimento aerofotogramétrico, na escala 1:30.000, de toda a área de interesse dos Estudos de Inventário da bacia do rio Trombetas, incluindo a bacia do rio Erepecuru;
- Na bacia do rio Trombetas, a montante da foz do rio Erepecuru:
 - Apoio de campo para aerotriangulação digital;
 - Mapeamento digital, na escala 1:10.000, com eqüidistância de 5,0 m entre as curvas de nível, com enquadramento na escala 1:25.000;
 - Ortofotocartas, na escala 1:10.000, com enquadramento na escala 1:25.000;
 - Mapeamento digital, na escala 1:5.000, das áreas de interesse dos eixos dos aproveitamentos;
 - Levantamento do perfil da linha d'água dos principais rios;
 - Levantamento de seções topobatimétricas.
- Na bacia do rio Erepecuru não foram realizados serviços de campo e, portanto, não foi possível a elaboração do mapeamento digital das áreas de interesse nessa bacia.

A seguir, é apresentada a síntese dos serviços e estudos realizados em toda a área de interesse dos Estudos de Inventário na bacia do rio Trombetas, incluindo a bacia do rio Erepecuru, e a área de interesse da bacia do rio Trombetas, a montante do rio Erepecuru.

a. Bacia do rio Trombetas, incluindo o rio Erepecuru

• Cobertura aerofotogramétrica

As faixas de voo na escala 1:30.000 foram planejadas e executadas ao longo das calhas do rio principal e dos contribuintes mais importantes, de modo a garantir um mapeamento atualizado, compatível com a área objeto dos estudos cartográficos e cobrir

as áreas previstas para os reservatórios dos aproveitamentos identificados preliminarmente.

As condições meteorológicas locais foram extremamente desfavoráveis para a execução dos voos fotogramétricos, durante todo período historicamente propício, impossibilitando a consecução dos mesmos. Brumas, nuvens, nevoeiros e fumaça foram os principais fatores que impediram ou atrasaram a execução dos serviços de cobertura propriamente dita.

Para a conclusão desta fase foram autorizadas algumas modificações nas especificações técnicas, quanto ao horário da tomada das aerofotos. A cobertura foi efetuada no período de manhã, bem cedo, com iluminação mínima, como forma de viabilizar os serviços de mapeamento, com a qualidade mínima para os serviços fotogramétricos.

O foto-índice do recobrimento aerofotogramétrico efetuado (Figura 5.1) foi elaborado na escala aproximada de 1:250.000, e lançado sobre a base cartográfica existente, de tal forma que dentro destas medidas se torne possível o dobramento e posterior arquivamento, juntamente com as fotografias.

Os serviços de recobrimento foram finalizados em dezembro/2007.

b. Bacia do rio Trombetas, a montante da foz do rio Erepecuru.

• Pontos de Apoio de Campo e Transporte de Coordenadas

A área estudada se localiza na região Amazônica, na margem esquerda do rio Amazonas, em região densamente florestada, com árvores de grande porte (30 a 40 m).

Uma das principais dificuldades foi a inexistência de pontos bem definidos no terreno, para determinação de pontos de apoio, em especial nos locais mais afastados da margem do rio, dominada por vegetação densa e homogênea e com restrições severas à supressão da vegetação. As condições desses locais também tornam bastante complexas as incursões para a realização de levantamentos de campo.

No planejamento do apoio para Fotogrametria foram tomados os seguintes cuidados:

- Levantamento de pontos de apoio ao longo dos rios, principalmente nas curvas maiores, de modo a conseguir a melhor distribuição possível dentro das faixas, garantindo a precisão no fechamento dos blocos de aerotriangulação;
- Escolha de pontos de apoio, nas áreas laterais, onde a identificação do local fosse a melhor possível, considerando a ausência pontos artificiais fotoidentificáveis, tais como: cruzamentos de estradas, caminhos, cantos de cercas, etc.;
- Marcação os pontos de apoio em média a cada 3 ou 4 modelos;
- Determinação de pontos nos extremos do bloco, para garantir a uniformidade planialtimétrica no traçado das curvas de nível e da planimetria em si. Para isso, no processamento do bloco, além dos pontos ao longo do rio, foram utilizados os pontos de marcos e seções topobatimétricas disponíveis.

Os serviços de restituição aerofotogramétrica foram amarrados ao **Sistema Geodésico Brasileiro (SGB), do IBGE**, e projetados ao **sistema de coordenadas UTM, referidos ao sistema geodésico *South American Datum 69***, realização de 1996 (SAD69/96). As altitudes foram referenciadas ao Marégrafo de **IMBITUBA**.

O transporte de coordenadas e cotas até a área de interesse dos estudos foi feito a partir das estações do Sistema Geodésico Brasileiro (SGB), do IBGE, tipos RN e SAT, discriminadas no quadro de amarrações, apresentado na Tabela 5.1.

Tabela 5.1. Estações do SGB utilizadas no transporte de coordenadas

ÍTEM	DESCRIÇÃO	LOCAL	ALTITUDE IBGE	COORDENADAS UTM	
				E	N
01	RN1330D	SANTARÉM	30.0613	755.677,040	9.731.635,140
02	SAT 93693	SANTARÉM	30.0613	755.677,040	9.731.635,140
03	RN1340R	CARACARAÍ	52.2071	705.782,170	199.697,619
04	SAT91172	CARACARAÍ	52.2071	705.782,170	199.697,619
05	SAT90201	ÓBIDOS	93.1100	665.146,252	9.793.389,021
06	SAT93810	RIO TROMBETAS	43.3400	567.961,545	9.835.708,352
07	SAT90223	CACHOEIRA PORTEIRA	38.2500	494.079,200	9.881.614,570

As coordenadas e cotas foram transportadas até a área de interesse dos estudos, sendo materializadas na forma de marcos de concreto.

Foram determinadas as coordenadas de 222 pontos por meio de levantamentos com receptores GNSS, vinculados ao Sistema Geodésico Brasileiro, englobando pontos HV para apoio fotogramétrico, pontos de NA para levantamento do perfil da lâmina d'água e 34 marcos distribuídos ao longo dos rios Trombetas, Mapuera, Turuna, Cachorro e Caxipacoré.

Esses pontos permitiram a elaboração dos perfis dos rios Mapuera (153,7 km), Trombetas (282,4 km), Turuna (36,7 km), Cachorro (95,9 km), Cachorrinho (8,7 km) e Caxipacoré (46,6 km), e o apoio fotogramétrico para uma faixa 3 km de restituição, para cada lado dos rios principais.

Os serviços de campo foram realizados por rastreamento de satélites do sistema GNSS, tendo em vista as vantagens operacionais e econômicas deste método. As determinações de pontos foram realizadas através de linhas fechadas, ou seja, entre pelo menos dois pontos de coordenadas conhecidas. O resumo dos serviços é descrito a seguir:

- Transporte de coordenadas realizado mantendo, em média, distância entre a estação base e a itinerante de até 20 km, e excepcionalmente até 30 km. Para estes casos foi adotado o método estático. Para as distâncias menores foi adotado o método estático rápido. Em qualquer dos dois casos, foram usados receptores geodésicos de dupla frequência.
- Medição de pontos de apoio ao longo dos rios principais e rios secundários, procurando fechar os blocos de aerotriangulação, de maneira mais rígida

possível, de modo a atender a área a ser restituída, de pelo menos 3 km para cada lado do curso d'água;

- Medição de pontos nas laterais da calha do rio, aproveitando o levantamento das seções topobatimétricas, e outros pontos de interesse.
- Todas as altitudes foram reduzidas ao geóide através do modelo de ondulação geoidal EGM96.

A implantação da poligonal de amarração dos marcos de apoio foi feita a partir de Santarém/PA, levando em conta as estações SAT 93693 e RN 1330D, do IBGE, passando pelos marcos implantados ao longo do rio Trombetas e fechando em Caracaraí/RR, nas estações SAT 91172 e RN 1340R, do IBGE, perfazendo uma extensão de 1.070 km. Foram obtidos os seguintes erros de fechamento no ajuste final:

- Erro linear: 0,033 m EIXO E – precisão relativa 1:10.000.000
 0,097 m EIXO N
- Erro altimétrico: 1:317.000, ou seja, dentro da precisão esperada,
 que era inferior a 1:100.000

• **Aerotriangulação**

A aerotriangulação foi executada por processo digital, utilizando-se de estações de medição tipo DVP, sendo o ajuste dos blocos realizado dentro do padrão do software AEROSYS. A escanização dos negativos foi com 24 microns, obtidos em scanner fotogramétrico Vexcell.

Nos trabalhos de aerotriangulação foram considerados 135 pontos de apoio, acrescidos de 34 pontos da poligonal de amarração ao longo do rio, perfazendo 169 pontos de apoio terrestre, a fim de assegurar a precisão desejada dos serviços, levando em conta a previsão inicial de restituição de uma faixa de 6 km de largura, com 3 km para cada lado.

Os blocos foram medidos e consistidos com muita dificuldade, devido às características da região, que é constituída em sua totalidade de cobertura florestal, com árvores de grande porte, com 30/40 metros de altura. Foram considerados, ao todo, cinco blocos de aerotriangulação.

• **Restituição Aerofotogramétrica e Ortofotocartas**

A restituição aerofotogramétrica foi elaborada na escala 1:10.000, com traçado das curvas de nível de 5 em 5 metros, levando em conta todos os detalhes possíveis de

serem representados, tais como rios, igarapés, picadas, caminhos, povoados, etc. e representada graficamente na escala 1:25.000.

O registro e a apresentação dos dados planialtimétricos foi realizado no formato DWG, cujas folhas no formato 1:25.000 foram recortadas e editadas com o carimbo definido. Ressalta-se que houve grande dificuldade no traçado das curvas de nível, devido à vegetação muito alta (30 a 40 m) e completa ausência de regiões com solo exposto, visto que toda a região é coberta por florestas.

As ortofotocartas foram geradas a partir dos dados da aerotriangulação e restituição e geradas as imagens retificadas, dentro da articulação 1:25.000, coincidindo com o mapeamento planialtimétrico. As imagens foram geradas com resolução de 1 m, no formato TIFF, obtendo-se uma boa qualidade nas imagens, mesmo com a cobertura efetuada fora do horário ideal.

A Figura 5.2 apresenta a planta de articulação da restituição aerofotogramétrica da área de interesse dos Estudos de Inventário hidrelétrico da bacia do rio Trombetas, a montante da foz do rio Erepecuru.

Apesar de todas as limitações, os serviços de restituição fotogramétrica foram concluídos nos trechos de interesse dos rios Trombetas, Mapuera e Cachorro, sendo seus resultados disponibilizados na forma de folhas de restituição aerofotogramétrica e ortofotocartas. Conforme observado pela Hydros, nos locais de implantação dos aproveitamentos hidrelétricos, em especial nas calhas dos cursos d'água, os pontos do levantamento atendem plenamente as precisões preconizadas dos serviços. Nos demais locais a precisão é compatível com o processo aerofotogramétrico em locais com grande cobertura vegetal.

Cabe observar, entretanto, que **os resultados dessa restituição apresentaram erros altimétricos significativos** quando comparadas com os resultados do perfilamento a laser (Modelo Digital do Terreno - MDT) realizado a posteriori, no âmbito do Contrato CT-EPE-021/2010. **Os resultados planimétricos da restituição estão adequados e compatíveis com o MDT, exceto nos cursos d'água/talvegues não visíveis fotograficamente (rios de menor porte),**

Em decorrência disso, **toda a altimetria dessa região da bacia obtida em 2008 por tecnologia convencional (restituição aerofotogramétrica, contrato CT-EPE-028/2006_Hydros), foi descartada. A nova base cartográfica foi gerada com os resultados do perfilamento a laser (MDT), objeto do contrato CT-EPE-021/2010,** com as fotografias aéreas e com as margens dos cursos d'água principais

restituídos pela Hydros, tendo em vista a sua aderência com o MDT. A hidrografia de menor porte da restituição original não foi utilizada.

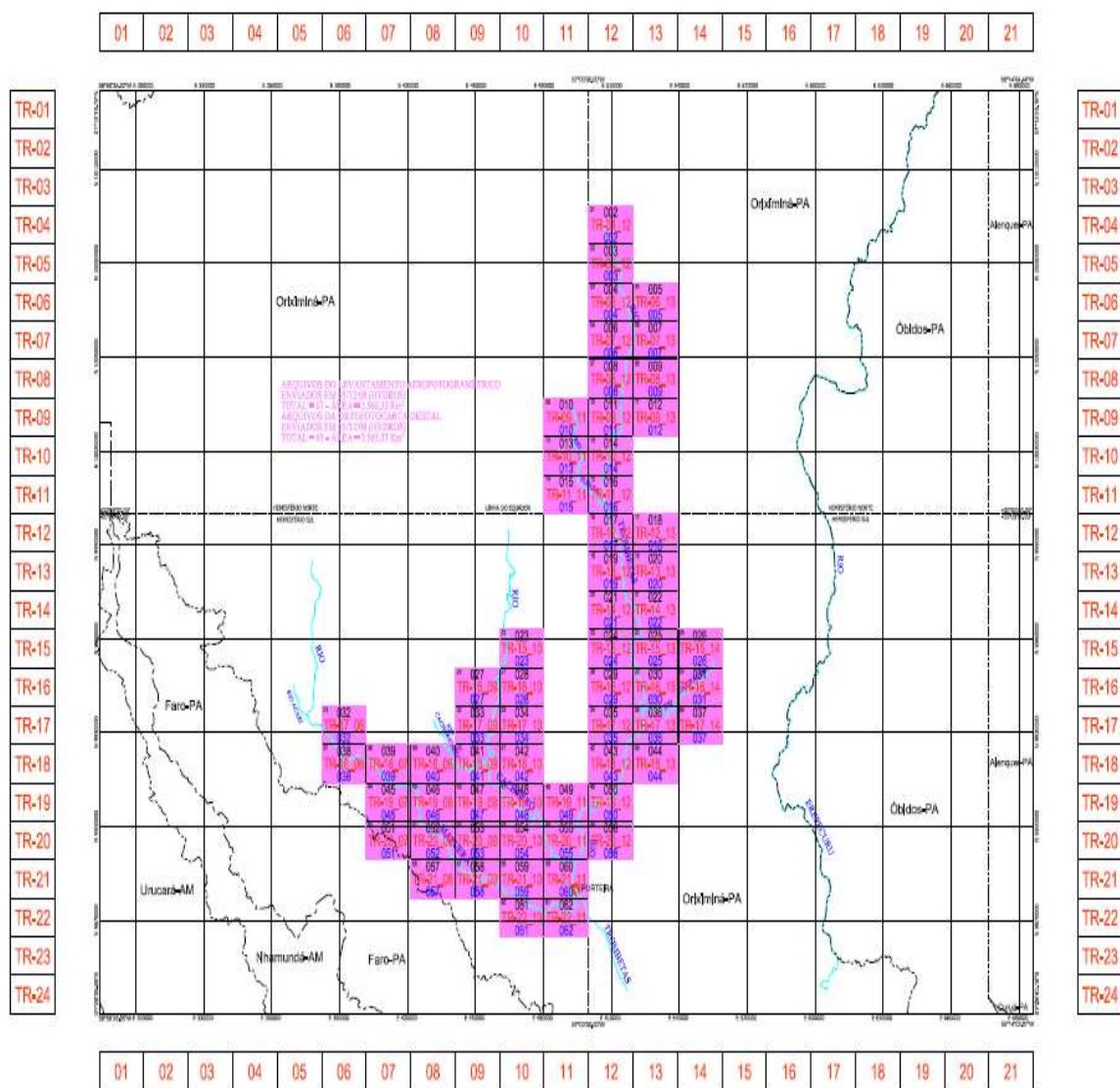


Figura 5.2 - Restituição Aerofotogramétrica / Ortofotocarta – Articulação das Folhas
Esc.:1:25.000.

- **Levantamento do Perfil de Linha d'Água**

O levantamento do perfil da linha d'água foi feito com medição de pontos representativos distribuídos ao longo dos rios Trombetas, Mapuera, Cachorro, Cachorrinho, Caxipacoro e Turuna.

Para isso foram implantados 34 marcos, em intervalos de aproximadamente 20 km, ao longo dos rios, devidamente amarrados à rede de RNs e marcos SAT do IBGE.

A partir destes marcos foram levantados os níveis d'água nos locais de corredeiras, saltos, cachoeiras, balsas, pontes e demais pontos de interesse, de modo a caracterizar o perfil longitudinal dos rios considerados.

Os perfis de linha d'água são apresentados no Apêndice Cartográfico (EPE-DEE-NT-103/2018).

- **Seções Topobatimétricas**

Foram levantadas seções topobatimétricas ao longo dos eixos dos barramentos dos potenciais aproveitamentos previamente identificados, totalizando nove seções topobatimétricas. Os serviços foram iniciados a partir da implantação e amarração ao SGB por levantamento GNSS de marcos de concreto, um em cada margem do rio, e da abertura das picadas, nas margens direita e esquerda do curso d'água.

Para os trechos secos, as picadas foram piqueteadas, em média de 20 em 20 m, nos dois lados do rio até atingir o comprimento indicado. A partir do marco implantado na margem foram nivelados os pontos da picada, calculando-se suas altitudes.

A batimetria foi levantada tendo como referência os dois marcos implantados nas margens e as profundidades medidas com varejão, com o alinhamento e distâncias controladas pela estação total, com o controle dos níveis d'água em ambas as margens, anotando-se a data do levantamento.

Os dados da topobatimetria foram calculados, amarrados e sempre referidos aos marcos da linha d'água. Posteriormente foram elaborados os desenhos digitais dos perfis das seções, considerando sempre os trechos secos e molhados da seção.

5.2 LEVANTAMENTOS E ESTUDOS COMPLEMENTARES REALIZADOS ENTRE 2010 E 2013 - CT-EPE-020/2010 E CT-EPE-021/2010

5.2.1 Aspectos Gerais dos Levantamentos e Estudos

Os levantamentos e estudos cartográficos realizados pela Engefoto – Engenharia e Aerolevantamentos SA, no âmbito dos Contratos - CT-EPE-020/2010 e CT-EPE-021/2010 objetivaram complementar os mapeamentos realizados pela Hydros para subsidiar os Estudos de Inventário da Bacia do rio Trombetas e ainda verificar a qualidade dos dados

planialtimétricos adquiridos na bacia do rio Trombetas, a montante da foz do rio Erepecuru, utilizando perfilamento a laser aerotransportado.

Os serviços cartográficos previstos para as áreas da Bacia do Erepecuru (Contrato - CT-EPE-020/2010) e para a bacia do rio Trombetas, a montante da foz do Rio Erepecuru (Contrato - CT-EPE-021/2010) foram integralmente realizados e os produtos resultantes do mapeamento atenderam ao Padrão de Exatidão Cartográfica – PEC, Classe “A” para a respectiva escala, de acordo com a Legislação Vigente (Decreto nº 89.817 de 20 de junho de 1984).

O referencial Geodésico e o Sistema de Projeção Cartográfica considerados foram:

- Datum Horizontal: SIRGAS 2000;
- Datum Vertical: Imbituba (SC); e
- Sistema de Projeção Cartográfica: UTM

Conforme mencionado no item anterior e detalhado no item 5.3, o resultado desse levantamento determinou a utilização dos dados altimétricos obtidos no perfilamento a laser em toda a área de estudo devido as diferenças encontradas em relação ao levantamento original (contrato CT-EPE-028/2006 com a HYDROS), que foram descartados.

a. Localização das Áreas de Mapeamento Cartográfico

A Figura 5.3 apresenta a localização das áreas do Mapeamento Cartográfico complementar da bacia do rio Trombetas, a montante da foz do rio Erepecuru e a Figura 5.4, as áreas do Mapeamento Cartográfico da bacia do rio Erepecuru, realizados para subsidiar os estudos de Inventário Hidrelétrico da bacia do rio Trombetas.

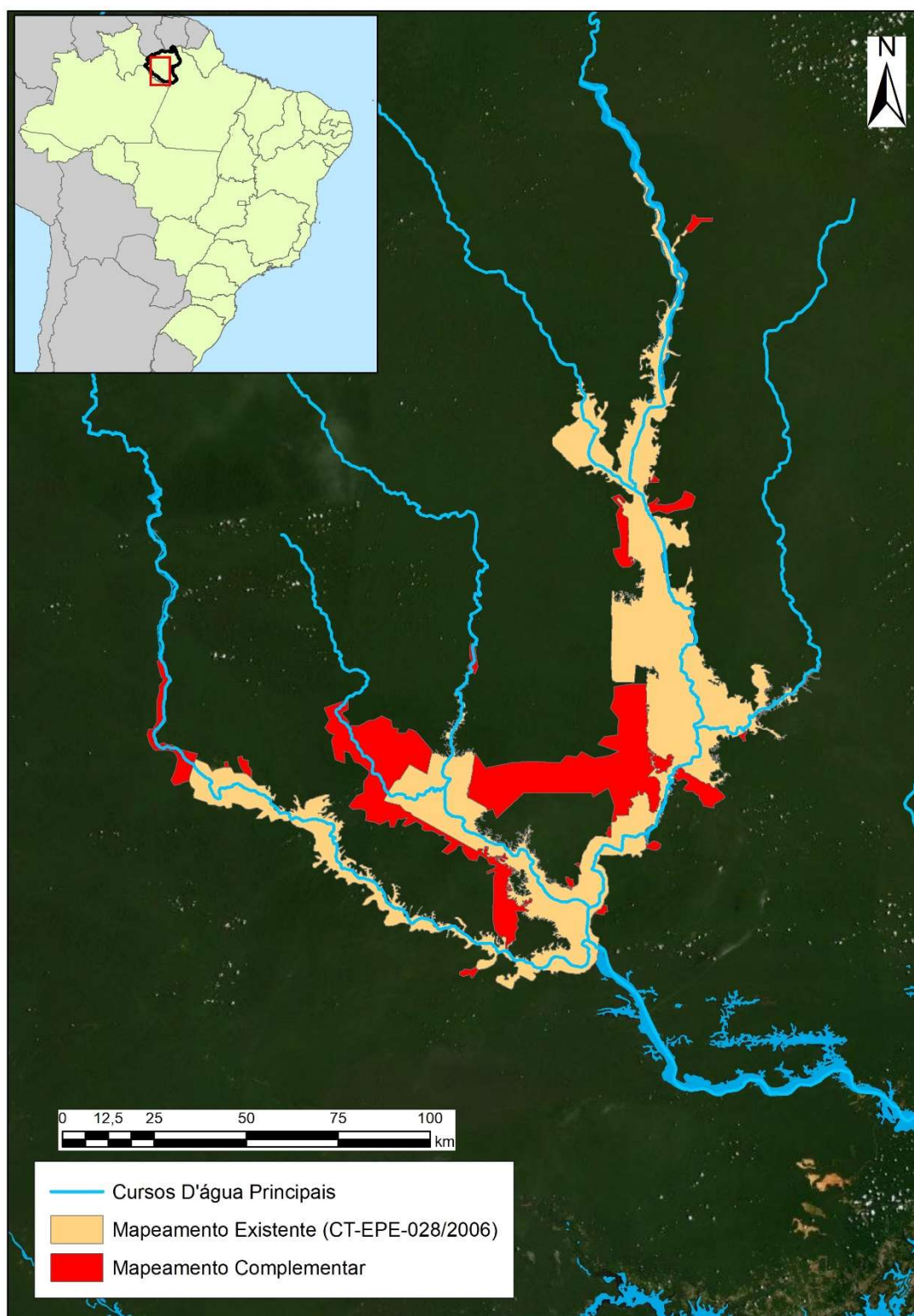


Figura 5.3 Áreas de mapeamento complementar na Bacia do rio Trombetas, a montante do rio Erepecuru



Figura 5.4 Área de mapeamento na Bacia do rio Erepecuru

b. Aquisição de dados altimétricos

O método utilizado para a aquisição de dados altimétricos em ambas as áreas foi o perfilamento a laser aerotransportado, sistema ativo capaz de obter dados geoespaciais sob densa cobertura vegetal, ideal para região considerando as condições de vegetação e as condições restritivas de acesso às áreas protegidas, de rastreamento de pontos de apoio e para o traçado de seções em campo.

O planejamento dos voos foi concebido visando a penetração do laser na área de floresta segundo uma densidade mínima de um ponto a cada 20 m² no modelo digital de terreno (MDT), registro da intensidade e precisão planialtimétrica compatível com uma base cartográfica na escala 1:10.000 com PEC Classe A.

Dado o impedimento de acesso aos locais de interesse, em ambas sub-bacias, para execução dos serviços de campo de apoio e validação da penetração do laser, bem como para o levantamento topográfico do perfil de linha d'água dos principais rios da bacia do rio Erepecuru, a Engefoto aplicou metodologia alternativa que utiliza o perfilamento a laser em três alturas de voos distintas: uma para o mapeamento geral, uma para obtenção de pontos de apoio e uma para validação do produto final, em substituição aos levantamentos de campo dos pontos de validação, de parte dos pontos de apoio e dos pontos do perfil de linha d'água, minimizando desta forma os serviços de campo e limitando-os às áreas com acesso autorizado.

Para isso, a Engefoto realizou previamente uma série de testes, cujos resultados validaram a metodologia proposta tanto para a verificação da exatidão dos dados altimétricos em áreas de densa vegetação quanto para a obtenção do perfil longitudinal dos rios utilizando dados laser. Para a realização dos testes foram implementados marcos de concretos georreferenciados ao Sistema Geodésico Brasileiro (SGB), em área teste com características similares ao do projeto nas proximidades do aeroporto de Oriximiná – PA.

A descrição das metodologias utilizadas e os resultados dos testes realizados para a validação da penetração do laser e para a obtenção dos perfis de linha d'água dos rios, bem como os resultados dos testes realizados são apresentados detalhadamente no Apêndice Cartográfico (EPE-DEE-NT-103/2018). O controle de qualidade do perfilamento a laser é descrito no item 5.2.1.e.

c. Aerotriangulação

No processo de aerotriangulação, foi realizado o adensamento dos pontos de controle em escritório por meio da criação de pontos fotogramétricos com coordenadas

determinadas matematicamente. Foram medidos, nas imagens do recobrimento aéreo, pelo menos um ponto em cada área dos pontos de Von Gruber e posteriormente transformados para o referencial fotogramétrico por meio de uma transformação Afim Geral.

Os resultados obtidos e a qualidade da aerotriangulação foram validados por meio de três análises: quanto aos resíduos das coordenadas ajustadas dos pontos fotogramétricos e dos pontos de controle nos blocos e quanto a consistência altimétrica e planimétrica. A descrição detalhada da aerotriangulação é apresentada no Apêndice Cartográfico (EPE-DEE-NT-103/2018).

d. Restituição

Nesta etapa foi executada a restituição fotogramétrica na escala 1:10.000, sendo compiladas as feições planimétricas e pontos cotados. Para esse fim foram utilizadas estações fotogramétricas digitais em ambiente 3D com o software KosmoMapper.

Dadas as grandes dimensões da área restituída, optou-se por elaborar os desenhos da restituição na escala 1:25.000, embora o levantamento tenha sido elaborado na escala 1:10.000, para reduzir a quantidade de folhas para o manuseio.

Ao final do processo de restituição foi realizado um controle de qualidade, que consiste em diversas verificações e avaliações, de modo a garantir a qualidade do material produzido. As etapas do controle de qualidade da restituição são apresentadas no Apêndice Cartográfico (EPE-DEE-NT-103/2018).

e. Validação dos Produtos Cartográfico

Para a validação altimétrica dos produtos foi verificado se a precisão altimétrica dos pontos coletados para o mapeamento geral atende à recomendada pelo PEC na classe A⁴ para mapeamentos na escala 1:10.000, quando comparados com as seções de validação. A comprovação de que a base cartográfica se encaixa na classe A do PEC pode ser feito pela comparação de pontos da base cartográfica com pontos de controle levantados topograficamente. A metodologia aplicada nesse Estudo utilizou como pontos de controle dados provenientes do perfilamento a laser em voo baixo (1.000 m)

⁴ O Padrão de Exatidão Cartográfica (PEC) é um indicador estatístico de dispersão, que define a exatidão de trabalhos cartográficos. Uma base cartográfica pode obter classificação A, B ou C no PEC ou não ter qualidade suficiente para se encaixar em nenhuma classe.

No caso de uma base cartográfica classe A no PEC há uma probabilidade de 90% de um ponto selecionado da base tenha exatidão altimétrica melhor que metade da equidistância da curva de nível e exatidão planimétrica melhor que 0,5 mm na escala da carta.

Para tanto foi utilizado um conjunto de faixas transversais de perfilamento, levantadas com características diferenciadas de altura de voo e ângulo de abertura para garantir a chegada do sinal ao solo. As faixas transversais são classificadas como “Validação Apoio” e “Validação Laser”.

Cabe observar que:

- A configuração definida como “Geral” corresponde à utilizada para o levantamento de toda a área do projeto.
- A configuração definida como “Validação Apoio”, corresponde à utilizada para o levantamento de faixas transversais às faixas de configuração “Geral”, com o intuito principal de obter dados para definição de pontos a ser utilizados no Apoio Suplementar. Neste caso foram utilizadas 10 faixas numeradas de 01 a 10.
- A configuração definida como “Validação Laser”, corresponde à configuração utilizada para o levantamento de faixas transversais às faixas de configuração “Geral” com o intuito principal de obter dados para definição de pontos a ser utilizados na validação dos produtos gerados. Neste caso foram utilizadas 03 faixas, numeradas de 01 ao 03.

Cada ponto classificado como terreno, pertencente a uma faixa de validação, é considerado como ponto de cheque no processo de validação, no entanto os pontos da faixa denominada “Validação Laser” são os mais importantes para avaliar se os produtos gerados podem ser aprovados perante ao PEC, pois eles não estão envolvidos em nenhuma outra etapa do projeto, tendo função exclusiva de controle de qualidade.

Os resultados da validação dos produtos cartográficos são apresentados de forma resumida nos itens 5.2.1 d e 5.2.2 c. A descrição detalhada das validações é apresentada no Apêndice Cartográfico (EPE-DEE-NT-103/2018).

5.2.2 Bacia do rio Erepecuru - CT-EPE-020/2010

Os serviços técnicos especializados de aerolevantamento e cartografia realizados na bacia do rio Erepecuru resultaram no mapeamento de 1.893 km² e envolveram as seguintes atividades:

- Aquisição de dados para geração da Base Cartográfica 1:10.000, com curvas a cada 5 metros, por meio de levantamento aerofotogramétrico associado a perfilamento a laser;

- Levantamento planialtimétrico do perfil da linha d'água do rio Erepecuru, em toda a extensão do rio principal e de seus afluentes na área a ser restituída;
- Geração de Modelo Digital de Terreno (MDT), Modelo Digital de Superfície (MDS) e imagens hipsométricas;
- Aerotriangulação e restituição estereofotogramétrica planimétrica a partir das aerofotos 1:30.000 existentes;
- Geração de ortofotos na escala 1:10.000, que servirão como pano de fundo para as bases cartográficas, a partir das aerofotos 1:30.000 existentes;
- Validação dos produtos gerados por meio de avaliação da precisão altimétrica dos produtos gerados e a densidade de pontos laser que atingiram o terreno utilizando como referência a classe A da escala 1:10.000 do PEC.

A aerotriangulação e restituição estereofotogramétrica foram realizadas a partir dos resultados do recobrimento aerofotogramétrico da área realizado pela Hydros (4.128km²), executado em julho de 2007, compreendendo 269 fotografias aéreas coloridas, na escala 1:30.000, formato de 23x23cm, obtidas através de recobrimento analógico, com câmera aérea supergrande angular, marca ZEISS-MBR m88/23. O Filme utilizado foi o de 2444, marca Kodak. As fotos foram escanizadas com resolução de 24 microns, em scanner fotogramétrico Vexcel e disponibilizados em arquivos digitais, no formato TIFF.

a) Aquisição de dados para geração da base cartográfica 1:10.000

O perfilamento a laser da área do projeto foi realizado em dois períodos: outubro de 2010 e agosto/setembro de 2011. Tal fato decorreu das dificuldades impostas pela constante cobertura de nuvens, associado aos elevados índices pluviométricos na área de trabalho.

A aquisição de dados na área do projeto foi realizada utilizando dois sensores para o perfilamento a laser, o ALTM GEMINI-Optech e o ALS50-Leica e dois sistemas de posicionamento e orientação, o POS AV 510 OEM-Applanix e o IPAS 10 - CUS6, instalado nas aeronaves NAVAJO, prefixo PT – DBM, que atuou até final do ano 2010 e posteriormente na aeronave CESSNA, prefixo PR - JRM, devidamente homologadas pelo DAC (Departamento de Aviação Civil), e de acordo as seguintes especificações:

- Altura de voo (metros): 2500
- Velocidade de voo (m/s): 60
- Frequência do scanner (Hz): 24

- Ângulo de abertura do scanner (°): +/- 15
- Frequência de emissão do pulso laser (KHz): 50
- Largura da faixa de voo (metros): 1337,88
- Número de faixas de voo: 155

Para obtenção da altitude ortométrica dos pontos processados, foi aplicado o mapa geoidal do IBGE, versão 2010 (MAPGEO2010).

b) Levantamento planialtimétrico do perfil da linha d'água do rio Erepecuru

O perfil de linha d'água do rio Erepecuru foi obtido dos dados do voo alto (2500 m) do perfilamento a laser no espelho d'água. A validação desse método foi realizada em uma área teste no rio Trombetas e consistiu na comparação de pontos de perfilamento a laser com altura de voo de 2.500 metros como pontos homólogos levantados por receptor GNSS no modo diferencial. O resultado do teste validou a metodologia, pois apontou que o MDT gerado pelo perfilamento a laser apresenta um grau de aderência adequado à superfície de linha d'água do rio.

Com isso, o perfil da linha de água dos rios principais da bacia passou a ser um subproduto da cobertura a laser da área do projeto, o que permite a obtenção dos perfis dos outros rios principais de interesse, a partir da nuvem de pontos laser conforme foi realizado para o rio Erepecuru.

O perfil da linha d'água do rio Erepecuru, totalizou uma extensão de 255,5 km e contou com 393 pontos laser, distribuídos em intervalos médios de 650 metros ao longo da área do projeto.

A descrição detalhada e os resultados dos testes realizados para validação método e o perfil de linha d'água do rio Erepecuru, são apresentados no Apêndice Cartográfico (EPE-DEE-NT-103/2018).

c) Produtos Cartográficos Gerados

Nesta área foram gerados os seguintes produtos altimétricos: Modelo Digital da Superfície (MDS), Modelo Digital do Terreno (MDT), curvas de nível com equidistância de cinco metros e também imagens hipsométricas do terreno com resolução de 50 cm. Esses dois últimos produtos tiveram como base o MDT. Também foram gerados a restituição estereofotogramétrica e ortofotos, a partir das aerofotos existentes (1:30.000), e a base cartográfica planialtimétrica editada, na escala 1:10.000 com curvas de nível com equidistância de 5 metros.

Os desenhos gerados da restituição aerofotogramétrica, incluindo o desenho de articulação das folhas da área de interesse dos Estudos de Inventário na Bacia do rio Erepecuru, constam do Anexo 1 do documento EPE-DEE-NT-103/2018 – Apêndice Cartográfico. A Figura 5.5, a seguir, apresenta a articulação das folhas da restituição, ortofotos e imagens hipsométricas.

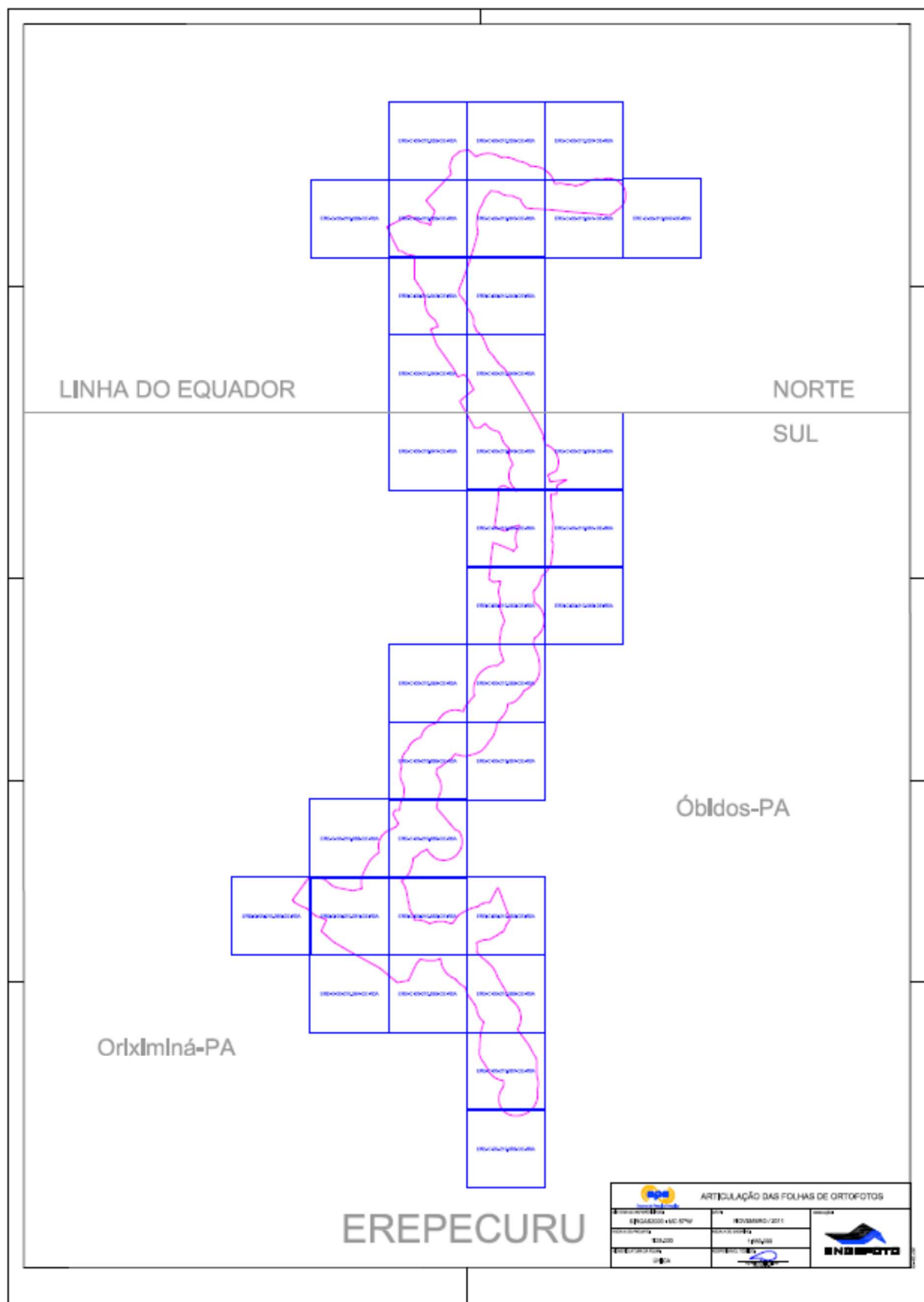


Figura 5.5 - Bacia do rio Erepecuru - Articulação das folhas de ortofotos, de restituição e dos mapas hipsométricos

d) Validação dos Produtos Cartográficos

A comprovação de que a base cartográfica se encaixa na classe A do PEC foi feita pela comparação de pontos da base cartográfica com pontos de controle correspondentes aos dados provenientes do perfilamento a laser em voo baixo (1.000 m)

Para a validação altimétrica dos produtos gerados foi utilizado um conjunto de 13 faixas transversais de perfilamento, levantadas com características diferenciadas de altura de voo e ângulo de abertura para garantir a chegada do sinal ao solo. Do conjunto de faixas transversais, dez foram realizadas com altura de voo de 1200 metros, nomeadas "Validação Apoio" para a definição de pontos de apoio suplementar e três foram realizadas com altura de voo de 1000 metros, nomeadas "Validação Geral" para validação do levantamento. A Tabela demonstra a localização das faixas de validação.

Os resultados obtidos, conforme apresentados na Tabela 5.2, a seguir, atestaram uma qualidade dos produtos altimétricos, superior a desejada para um mapeamento 1:10.000 (diferença altimétrica de até 2,5m em 90% dos pontos), de acordo com o Padrão de Exatidão Cartográfica - PEC Classe A.

Tabela 5.2. Avaliação das faixas de validação da bacia do rio Erepecuru

Tipo de Faixa	Número de Faixas	Número de Pontos	% de pontos	
			Diferença Altimétrica menor que 2,5m (Escala PEC A 1:10.000)	Diferença Altimétrica menor que 1m (Escala PEC A 1:5.000)
Validação Apoio	10	4.449.062	99,9 %	98,6 %
Validação Laser	3	503.136	99,7 %	95,7 %

Verifica-se ainda nos resultados que **a precisão altimétrica obtida na aquisição de dados foi superior à exigida para um mapeamento na escala 1:5.000.**

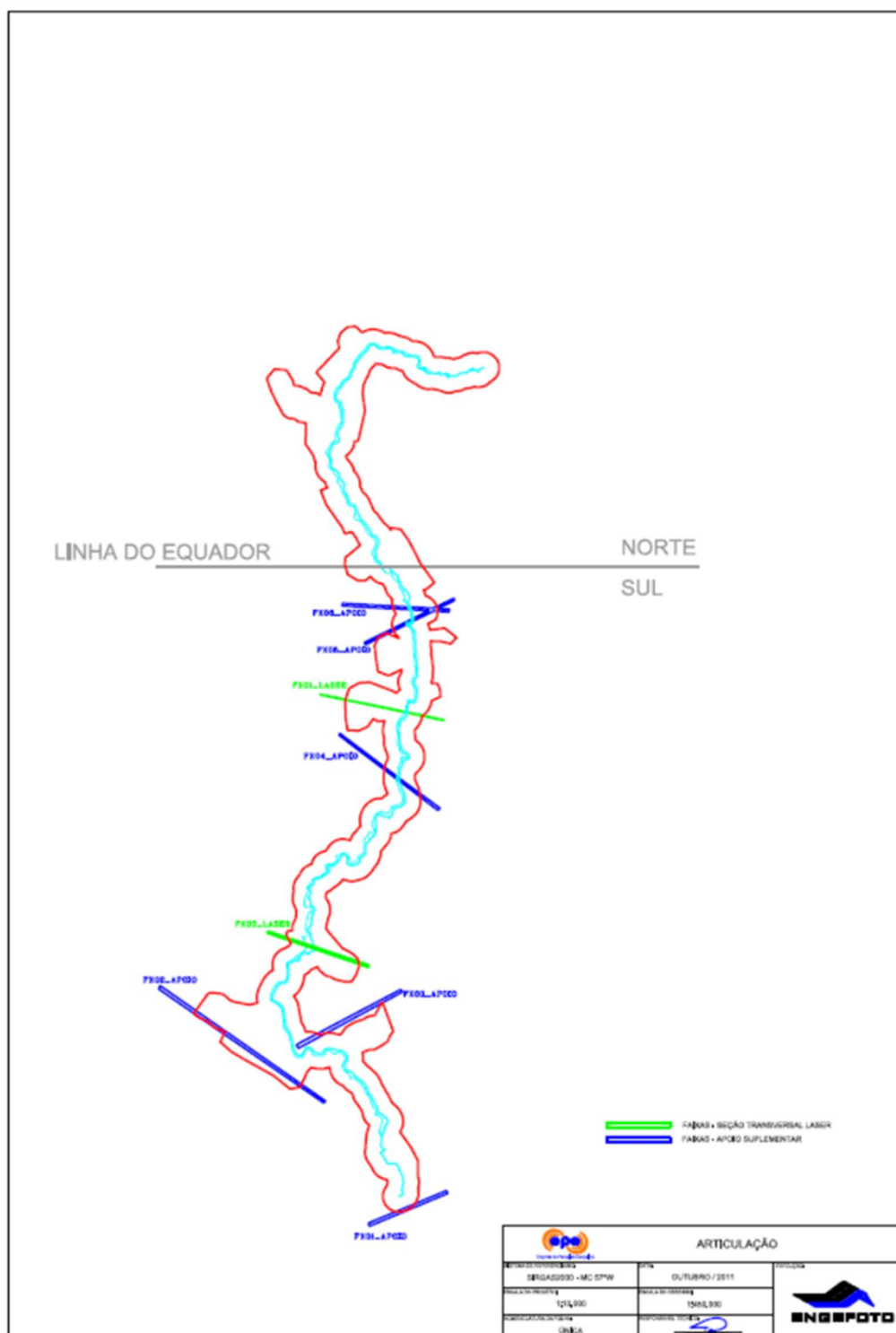


Figura 5.6 - Esquema das Faixas de Validação Laser e de apoio suplementar

5.2.3 Bacia do rio Trombetas, a montante da foz do rio Erepecuru - CT-EPE-021/2010

Os serviços técnicos especializados de aerolevantamento e cartografia realizados na bacia do rio Trombetas, a montante da foz do rio Erepecuru objetivaram a verificação da base cartográfica existente e a elaboração de o mapeamento planialtimétrico da área complementar àquela levantado pela Hydros totalizando uma área de 1.718 km² e. As atividades envolvidas compreenderam:

- Verificação da base cartográfica existente de área de 3.823 km², por meio de perfilamento a laser de toda a área do estudo, de modo a permitir a avaliação da qualidade do produto final;
- Recobrimento Aerofotogramétrico das áreas complementares para obtenção de imagens aérea coloridas, em escala 1:30.000;
- Geração de Modelo Digital de Terreno (MDT), Modelo Digital de Superfície (MDS), e imagens hipsométricas;
- Geração de curvas de nível com equidistância de 5 metros, a partir do MDT;
- Aerotriangulação e restituição estereofotogramétrica planimétrica na escala 1:10.000 das áreas complementares;
- Geração de ortofotos na escala 1:10.000, que servirão como pano de fundo para as bases cartográficas (áreas complementares);
- Compatibilizar a base cartográfica gerada com o mapeamento existente;
- Validação dos produtos gerados por meio de avaliação da sua precisão altimétrica e da densidade de pontos laser que atingiram o terreno utilizando como referência a classe A da escala 1:10.000 do PEC

Para efetivação deste trabalho foram efetuadas medidas relativas ao registro do contrato mediante o recolhimento da Anotação de Responsabilidade Técnica junto ao CREA-PA e obtida a licença de voo, junto ao Ministério da Defesa, para atendimento do Art. 16 da Portaria nº. 637-SC-6/FA-61 de 5 de março de 1998 do EMFA, atual Ministério da Defesa.

Tendo em vista que os perfis de linha d'água desta bacia foram levantados no campo pela Hydros (contrato CT-EPE-028/2006) utilizando métodos geodésicos com o auxílio de receptor GNSS, não foi necessária a geração de novos perfis no contrato CT-EPE-021/2010.

a) Equipamentos Utilizados e Aquisição de dados para geração da base cartográfica 1:10.000

O perfilamento a laser da área do projeto foi realizada em dois períodos: outubro de 2010 e setembro de 2012. Tal fato decorreu das dificuldades impostas pela constante cobertura de nuvens, associado aos elevados índices pluviométricos na área de trabalho.

Foram utilizados dois sensores para o perfilamento a laser, o ALTM GEMINI-Optech e o ALS50-Leica e dois sistemas de posicionamento e orientação, o POS AV 510 OEM-Applanix e o IPAS 10 - CUS6, instalado nas aeronaves CESSNA, prefixo PR - JRM e a Aeronave Seneca II PT-RQA devidamente homologadas pelo DAC (Departamento de Aviação Civil). A aquisição de dados para o perfilamento laser na área do projeto foi realizada segundo as seguintes especificações:

ALTM GEMINI-Optech

- Altura de voo (metros): 2500
- Velocidade de voo (m/s): 60
- Frequência do scanner (Hz): 24
- Ângulo de abertura do scanner (°): +/- 15
- Frequência de emissão do pulso laser (KHz): 50
- Largura da faixa de voo (metros): 1337,88
- Número de faixas de voo: 109

ALS50-Leica

- Altura de voo (metros): 2580
- Velocidade de voo (m/s): 70
- Frequência do scanner (Hz): 41,4
- Ângulo de abertura do scanner (°): +/- 15
- Frequência de emissão do pulso laser (KHz): 95,4
- Largura da faixa de voo (metros): 1382,60
- Número de faixas de voo: 139

Para obtenção da altitude ortométrica dos pontos processados, foi aplicado o mapa geoidal do IBGE, versão 2010 (MAPGEO2010).

De modo a verificar os dados anteriores (Hydros,2008) foi executado perfilamento a laser de toda a área de interesse (área original e área complementar). A aquisição de dados de aerolevantamentos para a geração da base planimétrica e ortofotos se limitou a área complementar.

b) Produtos Gerados

Foram gerados para toda a área do estudo nesta bacia os seguintes produtos altimétricos: Modelo Digital da Superfície (MDS), Modelo Digital do Terreno (MDT), curvas de nível com equidistância de cinco metros e imagens hipsométricas do terreno com resolução de 50 cm. Esses dois últimos produtos tiveram como base o MDT.

Apenas para a área complementar foram gerados restituição estereofotogramétrica e ortofotos. Para esta bacia foi gerada uma nova base cartográfica 1:10.000 com os resultados do MDT do perfilamento a laser e as margens dos cursos d'água principais restituídos pela Hydros. A drenagem secundária não foi utilizada por não aderir ao MDT. Nas áreas complementares a base cartográfica foi gerada integralmente pelos levantamentos realizados em 2012 pela Engefoto utilizando os resultados do MDT do perfilamento a laser, aerotriangulação e restituição aerofotogramétrica.

Os desenhos finais gerados da restituição aerofotogramétrica, incluindo o desenho de articulação das folhas do mapeamento da área de interesse dos Estudos de Inventário na Bacia do rio Erepecuru, constam do **Anexo 1 do documento EPE-DEE-NT-103/2018 – Apêndice Cartográfico**. A Figura 5.7, apresenta a articulação das folhas da restituição, ortofotos e imagens hipsométricas.

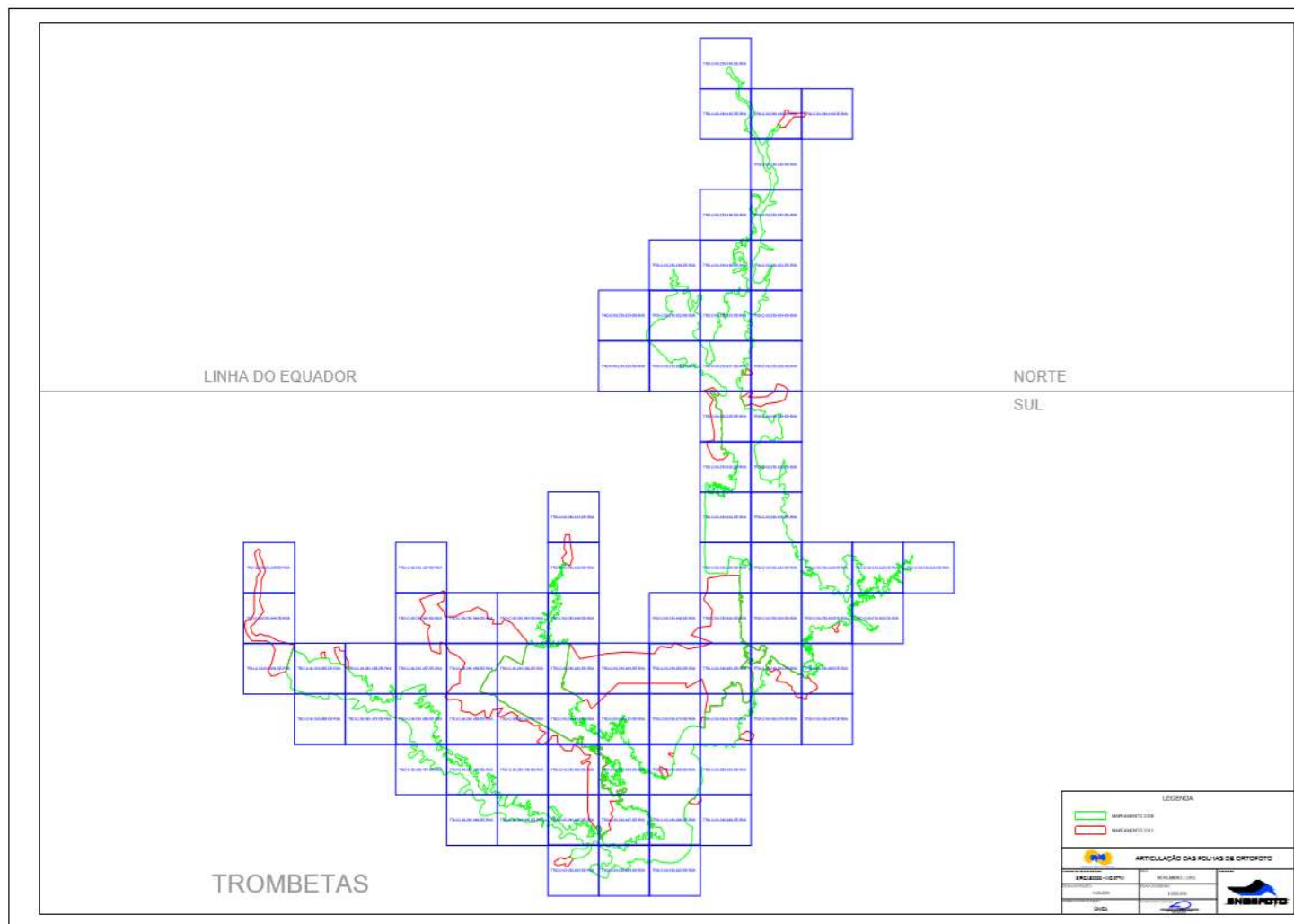


Figura 5.7 - Bacia do rio Trombetas - Articulação das folhas de ortofotos, de restituição e dos mapas hipsométricos

c) Validação dos Produtos Cartográficos

Para a validação altimétrica dos produtos gerados desta bacia, foi utilizado um conjunto de 26 faixas transversais de perfilamento, levantadas com características diferenciadas de altura de voo e ângulo de abertura para garantir a chegada do sinal ao solo. Do conjunto de faixas transversais, 19 foram realizadas com altura de voo de 1200 metros, nomeadas "Validação Apoio" para a definição de pontos de apoio suplementar e sete foram realizadas com altura de voo de 1000 metros, nomeadas "Validação Geral" para validação do levantamento. A Figura 5.8 apresenta a localização das faixas de validação.

As verificações realizadas com relação à altimetria, cujos resultados são apresentados na tabela 5.3, apresentada a seguir, atestaram uma qualidade dos produtos altimétricos superior a desejada para um mapeamento 1:5.000, de acordo com o PEC Classe A (diferença altimétrica de até 1m em 90% dos pontos), da mesma forma que na bacia do rio Erepecuru.

Tabela 5.3. Avaliação das faixas de validação da bacia do rio Trombetas

Tipo de Faixa	Número de Faixas	Número de Pontos	Diferença Altimétrica menor que 2,5m (Escala PEC A 1:10.000)	Diferença Altimétrica menor que 1m (Escala PEC A 1:5.000)
Validação Apoio	19	2713488	99,4 %	95,4 %
Validação Laser	7	574481	99,2 %	93,2 %

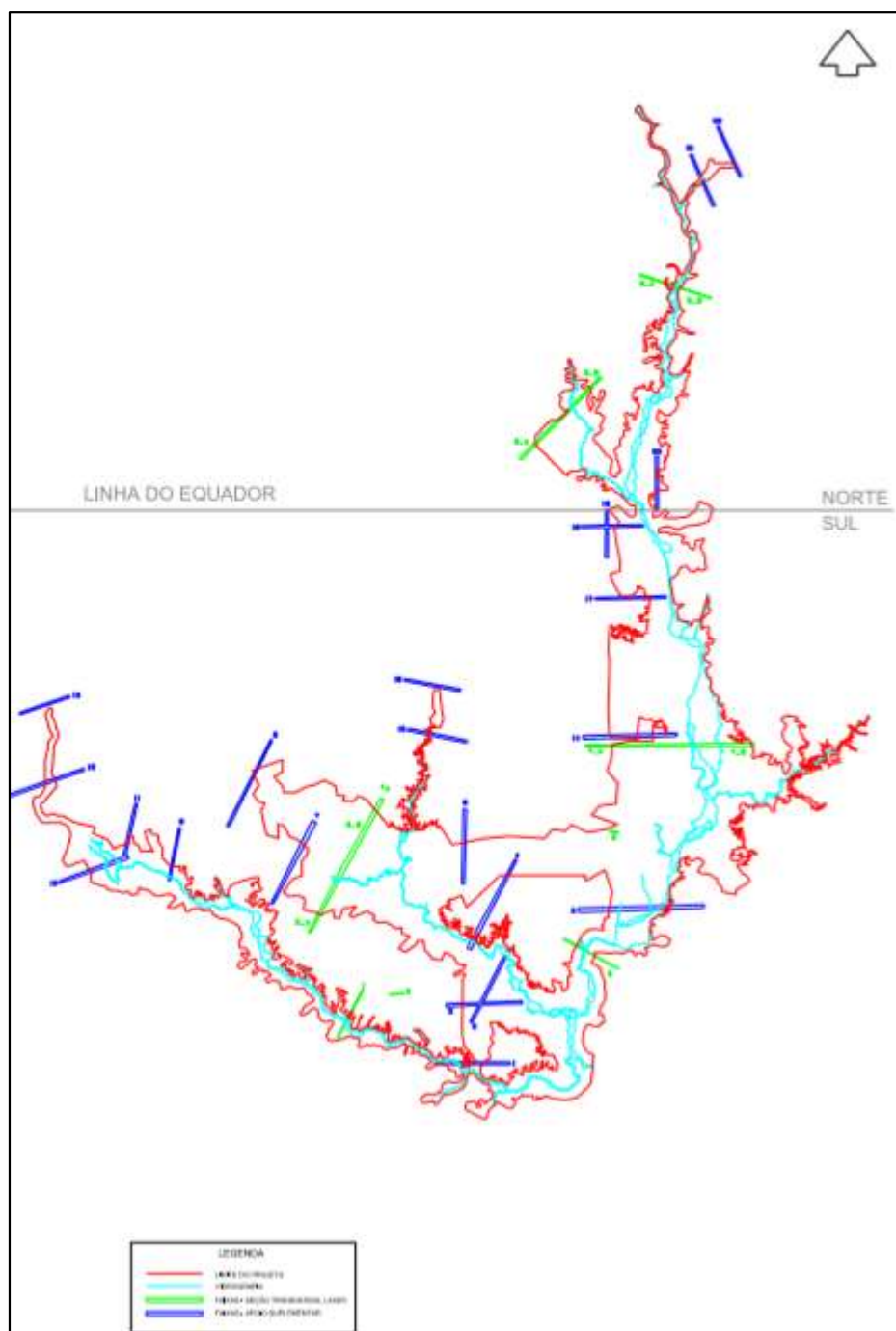


Figura 5.8: Esquema das Faixas de Validação Laser e de apoio suplementar

5.3 RESULTADOS FINAIS DO MAPEAMENTO PLANIALTIMÉTRICO DA ÁREA DE INTERESSE DOS ESTUDOS DE INVENTÁRIO

O perfilamento a laser realizado em toda a área dos estudos permitiu a avaliação, por meio de comparação, dos dados altimétricos provenientes do levantamento original realizado pela Hydros (contrato CT-EPE-028/2006). Essa avaliação foi motivada pelos questionamentos existentes referente a qualidade desse levantamento, que foi realizado

por métodos aerofotogramétricos convencionais sem o levantamento de pontos de apoio nas áreas com cobertura vegetal.

A superposição das curvas de níveis de ambos levantamentos revelou diferenças altimétricas superiores a 30 metros em alguns casos pontuais e, na maior parte da área, superiores a 5 metros.

A consistência planimétrica da restituição aerofotogramétrica original realizada pela Hydros foi avaliada por meio de comparações visuais com as curvas de níveis do perfilamento a laser. Na base cartográfica gerada por métodos fotogramétricos clássicos os elementos planimétricos, em especial a hidrografia, estavam compatíveis com as curvas de níveis geradas por perfilamento a laser apenas ao longo dos rios principais, onde houve levantamento de pontos de apoio. Os demais elementos, em especial a hidrografia secundária, não apresentavam conformidade com as curvas de níveis conforme demonstra a Figura 5.9.

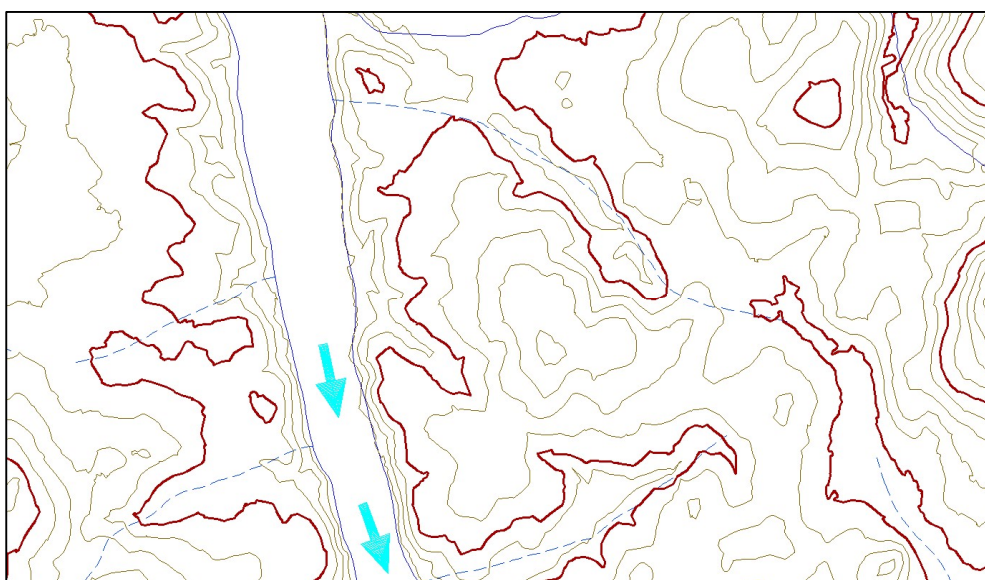


Figura 5.9: Inconsistência planimétrica das hidrografias secundárias

A avaliação dos dados altimétricos e da consistência planimétrica dos dados do levantamento realizado pela Hydros é apresentada com mais detalhe no Apêndice Cartográfico.

Considerando os resultados dessa avaliação, optou-se por descartar da base cartográfica todos os dados altimétricos obtidos no levantamento por aerofotogrametria convencional (contrato CT-EPE-028/2006), substituindo-os pelas curvas de nível obtidas por perfilamento a laser. Também foram descartadas hidrografias secundárias geradas por esse levantamento, mantendo apenas os rios principais.

Desta forma, a base cartográfica final das áreas do estudo na bacia do Rio Trombetas, a montante do rio Erepecuru, foi a elaborada pela Engefoto utilizando os dados altimétricos provenientes do levantamento a laser e a hidrografia principal do levantamento aerofotogramétrico convencional realizado pela Hydros (contrato CT-EPE-028/2006). Nessa base não foi representada a hidrografia secundária.

As bases cartográficas finais das áreas do estudo localizadas na bacia do Rio Erepecuru e na área complementar da bacia do Rio Trombetas são integralmente oriundas dos dados planialtimétricos gerados pelo levantamento da Engefoto (contratos CT-EPE-020/2010 e CT-EPE-021-2010).

Os perfis de linha d'água dos rios principais da bacia do rio Trombetas a montante da foz do rio Erepecuru são oriundos do levantamento GNSS realizado pela Hydros no contrato CT-EPE-028/2006 (rios Cachorrinho, Cachorro, Caxipacoro, Mapuera, Trombetas e Turuna), enquanto que o perfil de linha d'água do rio Erepecuru foi gerado pela Engefoto utilizando os dados do perfilamento a laser (contrato CT-EPE-020/2010).

Cabe observar que como nesse trabalho, foi validada a utilização dos dados do perfilamento a laser do mapeamento para a obtenção do perfil de linha d'água dos rios principais, os demais rios das duas sub-bacias do rio Trombetas também poderão ter seu perfil de linha d'água extraído desta forma.

Os resultados finais do mapeamento planialtimétrico de ambas sub-bacias, incluindo as plantas de articulação das folhas, e os perfis de linha d'água dos principais rios são apresentados no Apêndice Cartográfico (EPE-DEE-NT-103/2018).

A íntegra dos resultados dos Estudos Cartográficos realizados nas áreas de interesse dos Estudos de Inventário, contemplando a bacia do rio Trombetas, a montante da foz do rio Erepecuru, e a bacia do rio Erepecuru, constam do documento TRO-C-00-100.006-RE-R0B Relatório Final do Mapeamento Planialtimétrico do Rio Trombetas - Volumes I e II (fevereiro/2013), e do documento ERE-C-00-100.006-RE-R0 (março/2012) - Relatório Final do Mapeamento Planialtimétrico da Bacia do rio Erepecuru - Volumes I e II.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A bacia do rio Trombetas, embora disponha de considerável potencial hidrelétrico identificado em estudos nas décadas de 1980 e 1990, possui seu território ocupado quase integralmente por áreas protegidas (terras indígenas e quilombolas, unidades de conservação de uso sustentável e de proteção integral), sendo que a maioria dos potenciais aproveitamentos hidrelétricos, identificados preliminarmente, localiza-se nessas áreas.

Em 2015, o cenário de proteção socioambiental na bacia se intensificou, ampliando a complexidade do quadro, em virtude da aceleração dos processos de titulação de comunidades quilombolas e de criação da terra indígena (TI) Kaxuyana/Tunayana, agravando, significativamente, as condições para obtenção de autorização para realização dos serviços de campo para os Estudos de Inventário e o futuro licenciamento ambiental dos aproveitamentos. A partir de então, todos os aproveitamentos identificados preliminarmente, passaram a ficar dentro de TI ou interferindo diretamente nessas terras ou em territórios quilombolas.

Ao longo do tempo de vigência do registro na Aneel dos estudos de inventário da bacia do rio Trombetas, a EPE reformulou a sistemática de contratação das consultorias necessárias visando facilitar a execução dos estudos e empreendeu esforços no sentido de obter as autorizações para os serviços de campo obrigatórios. Em diversas oportunidades, esteve presente em Oriximiná/PA (única sede municipal da bacia) para conversas com lideranças quilombolas. Além disso, realizou reuniões com instituições do Governo Federal (Fundação Cultural Palmares, Secretaria de Políticas de Promoção da Igualdade Racial, Incra) e vinculadas ao Governo do Pará, tais como: Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade, Secretaria Especial de Energia, Instituto de Desenvolvimento Econômico, Social e Ambiental e Núcleo de Apoio às Populações Indígenas e Quilombolas. Entretanto, essas articulações não surtiram o efeito esperado, qual seja, obter as autorizações para os serviços de campo. Cumpre destacar também a emissão, por parte do Ministério Público do Estado do Pará e do Ministério Público Federal, de recomendação para que os órgãos gestores de unidades de conservação (Semas/PA e ICMBio) e ao Ibama se abstivessem de emitir autorização para serviço de campo sem que houvesse realização da consulta prévia, livre e informada da Convenção 169 da OIT às populações tradicionais existentes na área, tais como indígenas, quilombolas, povos extrativistas, bem como consulta aos Conselhos Gestores e Consultivos das unidades de conservação federais e estaduais da região. Em função dessa recomendação, a EPE propôs, por meio de ofício, conversa presencial com o MPF, mas a solicitação da EPE não obteve resposta.

De fato, embora os conflitos fundiários na bacia do Trombetas não tenham cessado com a titulação de Cachoeira Porteira e com a continuidade do processo demarcatório da TI Kaxuyana/Tunayana, no momento, a principal questão para realização dos serviços de campo repousa na decisão de executar ou não a consulta nos moldes da OIT 169 nessa fase de inventário hidrelétrico. Destaca-se que um estudo dessa natureza corresponde à primeira etapa do ciclo de estudos setoriais de planejamento para os projetos hidrelétricos. Resumidamente, o inventário hidrelétrico caracteriza-se pela identificação de um conjunto de aproveitamentos que proporcionem o máximo de energia ao menor custo, aliado a um mínimo de efeitos negativos sobre o meio ambiente. Sendo assim, caberia nessa fase inicial do planejamento, especialmente antes dos serviços de campo, a realização de consulta nos moldes da OIT 169? Nessa etapa, os aproveitamentos ainda não foram decididos e as campanhas de campo programadas se traduzem em ações pontuais, com limitadíssimo, se existente, impacto às comunidades locais. A despeito dessa limitação, não cabe a EPE ou qualquer outro agente responsável pela execução de inventário se furtar a informar publicamente a comunidade sobre objetivo e procedimentos adotados para os serviços de campo, assim como manter a comunidade informada do andamento desses serviços.

Finalizando, assim como os estudos de inventário da bacia do rio Negro (NT-DEE-DEA-006/2018), também sob responsabilidade da EPE, cumpre ressaltar a experiência da EPE na realização dos inventários hidrelétricos dos rios da região amazônica (Branco/RR, Jari, Aripuanã, Juruena e Sucunduri), onde foram identificados 36 aproveitamentos hidrelétricos. Desses, somente 2 (Castanheira e Bem Querer) efetivamente têm estudos de viabilidade em desenvolvimento. Situação que denota a necessidade de solução para equacionar a proteção à biodiversidade e aos direitos indígenas e quilombolas e o aproveitamento hidrelétrico nessa região do país.

Cabe destacar que os Estudos Cartográficos, necessários aos Estudos de Inventário, foram realizados por ter sido possível a utilização de uma metodologia alternativa e inovadora de obtenção de pontos de apoio cartográfico e validação do produto final utilizando perfilamento a Laser, que prescindiu de execução de serviços de campo nas áreas protegidas. Entretanto, os estudos e levantamentos socioambientais e de engenharia dos estudos de inventário, que não dispensam a execução de serviços de campo, não seguiram adiante.

Assim, considerando os elementos apresentados e a indefinição da realização de Consulta livre, prévia e informada nos moldes da OIT 169 que impossibilitaram a elaboração dos serviços de campo e impactaram no cronograma e no custo dos estudos, a EPE decidiu por não renovar o registro na Aneel, vencido em 19/05/2019, e paralisar

o estudo. Cumpre ainda destacar que os aproveitamentos hidrelétricos por ventura identificados na bacia do rio Trombetas estarão, em sua maioria, diretamente relacionados às terras indígenas existentes, o que torna necessário avançar na discussão da regulamentação do artigo 231 da Constituição Federal que trata do aproveitamento dos recursos minerais e hídricos localizados nessas áreas protegidas.

7 REFERÊNCIAS

- ACEVEDO, Rosa; CASTRO, Edna. **Negros do Trombetas: Guardiães de Matas e Rios**. 2ª Edição. Belém: CEJUP/UFPA/NAEA, 1998.
- ANDRADE, Lúcia M. M. **Terras Quilombolas em Oriximiná: pressões e ameaças**. São Paulo: CPI-SP, 2011.
- BARTHEM, R.B.; GOULDING, M. **Os bagres balizadores - Ecologia, migração e conservação de peixes amazônicos**. Brasília: Sociedade Civil Mamirauá/ MCT/ CNPq/ IPAAM, 140 p., 1997.
- BITTENCOURT, M.M.; COX-FERNANDES, C. Peixes migradores sustentam pesca comercial. **Ciência Hoje**, v. 11, n 64, p. 20-24, 1990.
- BRANDT. **Estudo de Impacto Ambiental dos Platôs da Zona Leste, FLONA de Saracá-Taquera, Oriximiná/PA**. Belo Horizonte: Brandt Meio Ambiente Ltda, 2007.
- CREPANI, E.; MEDEIROS, J.S.; AZEVEDO, L.G.; DUARTE, V.; HERNANDEZ, P.; FLORENZANO, T; BARBOSA, C. **Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Aplicados ao Zoneamento Ecológico Econômico e ao Ordenamento Territorial**. INPE, São José dos Campos, SP, 2001.
- FERREIRA, E.J.G. Composição, distribuição e aspectos ecológicos da ictiofauna de um trecho do Rio Trombetas, na área de influência da futura UHE Cachoeira Porteira, Estado do Pará, Brasil. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 23, p. 1-89, 1993.
- FRIKEL, Protásio. Classificações linguístico-etnológica das tribos indígenas do Pará setentrional e zonas adjacentes. In **Revista de Antropologia**. São Paulo, n. 6, 1958.
- FROESE, V. F. **Ecoturismo de base comunitária: possibilidade para o desenvolvimento turístico em Oriximiná – PA**. Universidade Federal Fluminense Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Turismo. Curso de Turismo. Niterói, 2009.
- FROESE, R.; TORRES, A. **Fishes Under Threat: An Analysis of the Fishes in the 1996 IUCN Red List**. In: PULLIN, R.S.V. (org.), p. 131-144, 1999.
- FUNAI. **Mapas das terras indígenas**. 2013. Disponível em: <<http://mapas.funai.gov.br/>>. Acesso em: 20 Jul 2014.
- FUNES, Erípedes A. Mocambos do Trombetas: História, Memória e Identidade. In: **Estudios Afroamericanos Virtual** (EAVirtual), Barcelona: n.2, 2004.
- GALLOIS, D. T. **Rede de Relações nas Guianas**. São Paulo: Associação Editorial Humanitas, FAPESP. 2005.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.
- ICMBio. **Plano de Manejo da Reserva Biológica do Rio Trombetas, Estado do Pará, Brasil**. Brasília: ICMBio; Curitiba: STCP Engenharia de Projetos Ltda., 2002.

ICMBio, **Plano de Manejo da Floresta Nacional de Saracá-Taquera, Estado do Pará, Brasil**. Brasília: ICMBio; Curitiba: STCP Engenharia de Projetos Ltda., 2004.

IEPÉ. **Aldeias Indígenas**. 2012a. Comunicação por e-mail, 2014.

IEPÉ. **Mapa Índios e Quilombolas**. 2012b. Disponível em: <<http://www.institutoiepe.org.br/campanhas/demarcacao-ja/povos-indigenas-e-quilombolas-do-trombetas/>>. Acesso em: 20 Jul 2014.

INCRA. **Quilombolas Brasil**. 2012. Disponível em: <<http://acervofundiario.incra.gov.br/i3geo/interface/incra.html?7k1pteb5mmifj09cmtj14gadg5>>. Acesso em: 20 Jul 2014.

ISA - Instituto Socioambiental, Povos Indígenas no Brasil. **Verbete Kaxuyana**. Denise Fajardo Grupioni. Acessado em: 28/07/2014. <http://pib.socioambiental.org/pt/povo/Kaxuyana/>

ISA - Instituto Socioambiental - Povos Indígenas no Brasil, **Verbete Waiwai**, Evelyn Schuler Zea. Acessado em: 11/04/2014. <http://pib.socioambiental.org/pt/povo/waiwai/>

ISA - Instituto Socioambiental - Povos Indígenas no Brasil, **Verbete Hixkaryana**, Ruben Caixeta de Queiroz. Acessado em: 11/04/2014. <http://pib.socioambiental.org/pt/povo/hixkaryana/>

ITERPA. **Territórios Quilombolas**. 2007. Disponível em: <<http://www.iterpa.pa.gov.br/SiteIterpa/QuilombolaConsulta3.jsf/>>. Acesso em: 20 Jul 2014.

IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species. 2014. Disponível em <www.iucnredlist.org>. Acesso em **05 de julho de 2014**.

JÁCOME, C. P. **Pelo rio Mapuera - Reflexões sobre arqueologia e etnologia indígena na Amazônia e Guiana**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Antropologia, UFMG. Belo Horizonte, 2011

MMA. **Instrução Normativa Nº 003, de 26 de maio de 2003**. Dispõe sobre a Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. Disponível em <http://www.mma.gov.br>. Acesso em 16 de julho de 2014.

MMA. **Mapas das Unidades de Conservação**. 2011. Disponível em: <<http://mapas.mma.gov.br/geonetwork/srv/br/metadata.show?id=1250>>. Acesso em: 20 Jul 2014.

PIRES, J. Tipos de vegetação da Amazônia. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v. 20, p. 179-202, 1973.

RIVIÈRE, Peter. **O indivíduo e a sociedade na Guiana**. São Paulo: Edusp, 1984.

SEMA. **Resolução COEMA nº 54, de 24/10/2007**. Homologa a lista de espécies da flora e da fauna ameaçadas do Estado do Pará. Governo do Estado do Pará, Secretaria de

SEMA/IMAZON. **Plano de manejo da Floresta Estadual do Trombetas**. Belém: SEMA; Belém: Imazon, 2011.

SILVA, J.M.C.; RYLANDS, A.B.; FONSECA, G.A.B. O destino das áreas de endemismo da Amazônia. **Megadiversidade**, v. 1, p. 124-131, 2005.

SIVAM/IBGE. Carta Topográfica na escala 1:250.000. IBGE, 2000.

STCP. **Estudo e Relatório de Impacto Ambiental do platô Bacaba, em Porto Trombetas, Oriximiná, no Estado do Pará**. Relatório técnico. Curitiba: STCP Engenharia de Projetos; Porto Trombetas: Mineração Rio do Norte S/A., 2007.

VELOSO, H.P.; RANGEL-FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE. 1991.

VERÍSSIMO, A.; BARRETO, P.; MATTOS, M.; TARIFA, R.; UHL, C. Logging impacts and prospects for sustainable forest management in an old frontier: The case of Paragominas. **Forest Ecology and Management**, v. 55, p. 169-199. 1992.