

# SUMÁRIO – 11.2 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DOS IGARAPÉS INTERCEPTADOS PELOS DIQUES

---

11.	PLANO DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS .....	11.2-1
11.2.	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DOS IGARAPÉS INTERCEPTADOS PELOS DIQUES .....	11.2-1
11.2.1.	ANTECEDENTES.....	11.2-1
11.2.1.1.	MONITORAMENTO HIDROLÓGICO .....	11.2-2
11.2.1.2.	MONITORAMENTO FENOLÓGICO.....	11.2-5
11.2.1.3.	MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA .....	11.2-6
11.2.1.4.	MONITORAMENTO DOS USOS DA ÁGUA.....	11.2-7
11.2.1.5.	MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA .....	11.2-8
11.2.1.6.	AVALIAÇÃO INTEGRADA.....	11.2-9
11.2.2.	EVOLUÇÃO DAS ATIVIDADES, SEUS RESULTADOS E AVALIAÇÃO .....	11.2-9
11.2.2.1.	MONITORAMENTO HIDROLÓGICO .....	11.2-9
11.2.2.2.	MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA .....	11.2-11
11.2.2.2.1.	QUALIDADE DA ÁGUA E DO SEDIMENTO .....	11.2-11
11.2.2.2.2.	RESULTADOS E AVALIAÇÃO.....	11.2-37
11.2.2.3.	MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA .....	11.2-38
11.2.2.3.1.	IGARAPÉS PAQUIÇAMBA, COBAL, CAJUEIRO E TICARUCA .. .....	11.2-38
11.2.2.3.2.	IGARAPÉ TURIÁ.....	11.2-53
11.2.2.3.3.	RESULTADOS E AVALIAÇÃO.....	11.2-56
11.2.2.4.	MONITORAMENTO DOS USOS DA ÁGUA.....	11.2-57
11.2.2.5.	MONITORAMENTO FENOLÓGICO.....	11.2-63
11.2.2.5.1.	RESULTADOS.....	11.2-63
11.2.2.5.2.	CONSIDERAÇÕES.....	11.2-74
11.2.2.6.	CRONOGRAMA GRÁFICO .....	11.2-74
11.2.3.	ENCAMINHAMENTOS PROPOSTOS .....	11.2-76
11.2.4.	EQUIPE RESPONSÁVEL PELA IMPLEMENTAÇÃO NO PERÍODO..... .....	11.2-76
11.2.5.	ANEXOS.....	11.2-78

## 11. PLANO DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

### 11.2. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DOS IGARAPÉS INTERCEPTADOS PELOS DIQUES

#### 11.2.1. ANTECEDENTES

Este programa enfoca o monitoramento dos cursos de água perenes, a serem interceptados por diques para a formação do Reservatório Intermediário, destacando-se 5 igarapés a saber: Turiá, Cobal, Cajueiro, Ticaruca e Paquiçamba.

De maneira geral, o seccionamento dos 5 igarapés perenes poderá implicar em alterações para o meio biótico, na vegetação associada aos cursos d'água e, conseqüentemente, à ictiofauna agregada, como também para o meio socioeconômico ligado aos usos d'água por parte das populações residentes em suas proximidades.

Sendo assim, para os igarapés Turiá, Cobal, Cajueiro, Ticaruca e Paquiçamba, os diques a serem construídos, (respectivamente diques 8A, 13, 14C, 19B e 28) contarão com dispositivo de liberação de vazão. Ressaltando que o igarapé Turiá (ou Aturiá) foi agregado posteriormente ao Programa de Monitoramento dos Igarapés Interceptados pelos Diques para atendimento à recomendação do IBAMA, apresentada no Parecer 168/2012 encaminhado em dezembro de 2012, que estabeleceu: *“O monitoramento do igarapé Turiá, que também será interceptado pelos Diques 8A e 8B, deverá ser o mesmo adotado para os demais igarapés (Paquiçamba, Ticaruca, Cajueiro e Cobal).”*

No primeiro semestre de 2013 foram mantidas tratativas junto a SEMA/PA com o objetivo de se verificar, a necessidade de solicitação de outorga dos igarapés que serão interceptados pelos diques para atendimento ao item “a” da exigência 1.43 do Ofício 510/2011/DILIC/IBAMA.

No dia 27/06/2013, através do Ofício 22967/2013/COR/DIREH, a SEMA/PA se manifestou oficialmente informando que em seu entendimento a avaliação das obras de interferências nos igarapés interceptados pelos diques deve ser feita pela Agência Nacional de Águas (ANA), uma vez que o Reservatório Intermediário se formará em função do desvio das águas do rio Xingu, através do Canal de Derivação que está em construção. Ainda no referido ofício, o órgão gestor estadual ressalta que a Agência Nacional de Águas, por meio da Resolução nº 48 de 28 de fevereiro de 2011, concedeu a Outorga de direito de uso dos recursos hídricos a Norte Energia, onde também está incorporado o Reservatório Intermediário a ser formado a partir da construção dos diques. Com este posicionamento oficial da SEMA/PA, o item “a” da exigência 1.43 do Ofício 510/2011/DILIC/IBAMA está plenamente atendido.

Ressalta-se que se desenvolvem continuamente as atividades previstas para cada um dos monitoramentos preconizados no cronograma do Programa relacionados a

ictiofauna, qualidade da água, usos da água e fenológico. O monitoramento hidrológico previsto foi concluído e seus objetivos e metas alcançados.

#### 11.2.1.1. MONITORAMENTO HIDROLÓGICO

O monitoramento hidrológico caracterizou-se pela a implantação e operação de postos limnimétricos, fluviométricos e pluviométricos/pluviográficos nos 5 igarapés interceptados pelos diques contemplados neste Programa.

O período de execução contínua do monitoramento hidrológico (caracterização das vazões, níveis de água e precipitações pluviométricas), realizado de novembro de 2010 até o primeiro semestre de 2013, propiciou, de forma acurada e precisa, a quantificação da real disponibilidade hídrica dos igarapés interceptados pelos diques (Paquiçamba, Cobal, Cajueiro, Ticaruca e Turiá) que foram devidamente apresentados ao longo dos Relatórios Consolidados confeccionados durante este período. Esta quantificação subsidiou a avaliação e aferição da vazão a ser mantida ou restituída para cada igarapé a jusante dos seus respectivos diques após a formação do Reservatório Intermediário, a partir de diretrizes adotadas pelo próprio órgão ambiental estadual (SEMA/PA), no âmbito da obtenção de outorga de uso de recursos hídricos, emitida pela ANA.

Resumidamente, informa-se que no contexto do Segundo RC, elaborado em junho de 2012, foi apresentada a primeira proposição de vazões remanescentes dos igarapés a serem mantidas a jusante dos respectivos diques, a partir de uma análise preliminar de uma pequena gama de dados e resultados pontuais já coletada. Esta proposição preliminar das vazões a serem liberadas a jusante dos diques dos igarapés Paquiçamba (dique 28), Ticaruca (dique 19B), Cobal (dique 13) e Cajueiro (dique 14C) foi reavaliada no âmbito do Terceiro RC, onde a quantidade de dados e resultados eram mais representativos, compreendendo o período de novembro de 2010 até outubro/novembro de 2012. Destaca-se que para os dois Relatórios Consolidados supracitados as estimativas das vazões remanescentes foram determinadas para Q25 e Q50.

Adicionalmente, registra-se ainda que no Terceiro RC foram incluídos os cálculos de vazão de permanência (Q25 e Q50) também para o igarapé Turiá, em função do mesmo ter sido incorporado a este Programa, em atendimento a condicionante 2.5 da Licença de Instalação da UHE Belo Monte. A inclusão do igarapé Turiá neste Programa foi consolidada a partir de um estudo técnico, realizado em junho de 2013, que indicou a necessidade do monitoramento deste igarapé no escopo do programa, em função do mesmo ser interceptado pelo dique 8A e a região de suas nascentes serem afetadas pela formação do Reservatório Intermediário. Este estudo foi apresentado ao IBAMA através da Nota Técnica NT\_Nº35\_Cond 2.5\_IBAMA\_15\_06\_2012.

Os resultados obtidos tanto para o Segundo quanto para o Terceiro RC são apresentados resumidamente no **Quadro 11.2 - 1**.

Cabe destacar que, de acordo com a metodologia de cálculo dos *quantis* de permanência de vazões médias mensais nos Segundo e Terceiro RCs, estes *quantis* foram obtidos a partir de dados pontuais de medição de vazão, o que acarreta grande amplitude de valores, se comparados aos valores mensais reais. Esta distorção é devido às medições pontuais, principalmente nos períodos de cheia, onde os valores obtidos podem ser bem maiores (pico de cheia) aos médios mensais, e nos períodos de estiagem, menores aos valores médios mensais. Assim, os resultados do monitoramento foram exibidos de forma descritiva, suas análises não possuíam representatividade estatística e, portanto, as vazões remanescentes foram propostas de forma provisória.

#### Quadro 11.2 - 1 – Vazões Remanescentes Preliminares dos Igarapés – Segundo e Terceiro RC

VAZÕES REMANESCENTES PROPOSTAS PRELIMINARMENTE NO SEGUNDO e TERCEIRO RC – MONITORAMENTO ATÉ OUTUBRO/2012					
PERMANÊNCIA	PAQUIÇAMBA	TICARUCA	COBAL	CAJUEIRO	TURIÁ (*)
Q25 – 2RC	2,96 m <sup>3</sup> /s	1,82 m <sup>3</sup> /s	1,25 m <sup>3</sup> /s	0,34 m <sup>3</sup> /s	0,19 m <sup>3</sup> /s
Q50 – 2RC	0,75 m <sup>3</sup> /s	0,51 m <sup>3</sup> /s	0,53 m <sup>3</sup> /s	0,11 m <sup>3</sup> /s	0,08 m <sup>3</sup> /s
Q25 – 3RC	2,30 m <sup>3</sup> /s	1,30 m <sup>3</sup> /s	1,01 m <sup>3</sup> /s	0,39 m <sup>3</sup> /s	0,28 m <sup>3</sup> /s
Q50 – 3RC	0,75 m <sup>3</sup> /s	0,51 m <sup>3</sup> /s	0,42 m <sup>3</sup> /s	0,14 m <sup>3</sup> /s	0,10 m <sup>3</sup> /s

Q50 Vazão Média: Permanência 10 meses (Maio a fevereiro/2012)

Q25 Vazão de Cheia: Permanência de 2 meses (Março e abril/2012)

(\*) Vazões estimadas por regionalização de vazões x área de drenagem

Com o objetivo de apresentar resultados mais consistentes, esta distorção foi sanada e caracterizada no Quarto RC, tendo sido rerepresentada também para o IBAMA na Nota Técnica NT\_SFB\_Nº026\_PMIID\_16\_08\_2013\_LEME, com a geração dos valores médios mensais a partir das leituras diárias de níveis, das curvas-chave geradas e das medições de descarga e com a extensão da série pela utilização da modelagem do tipo chuva-vazão, modelo determinístico SMAP – Soil Moisture Accounting Procedure (Lopes *et al*, 1982) de simulação hidrológica do tipo transformação chuva-vazão. Foram geradas séries de vazões médias mensais suficientemente extensas (período de janeiro de 1929 a dezembro de 2012), permitindo a obtenção de parâmetros estatísticos confiáveis para avaliar as vazões naturais a serem restituídas aos braços remanescentes dos igarapés a jusante dos diques que os interceptarão.

Para os cálculos das vazões remanescentes, levou-se em consideração que a SEMA/PA, na sua Instrução Normativa Nº 55 de 11/10/2010, no seu Artigo 6º, Parágrafo 3º, Inciso III, quanto à Captação de Água Superficial e Obra Hidráulica, considera como critério de vazão máxima disponível para captação, o quantil correspondente a 70% da Q95 para o conjunto de usuários da bacia, a fim de garantir uma vazão mínima no rio de **30% da Q95**, baseado no critério adotado pela Agência Nacional de Águas (ANA). Para a definição da vazão remanescente dos igarapés, avaliaram-se os valores resultantes da aplicação da vazão de referência (30% da Q95) definida pela Instrução Normativa 55 para período completo da série de dados. Entretanto, conforme explicitado no Quarto RC, foi estabelecido à adoção da Q95 do período de cheia, especificamente para o mês de março, pois desta forma atendia-se

plenamente o exigido pela SEMA tanto para o período de cheias quanto para o período de secas, mantendo-se os igarapés praticamente em sua condição de maior disponibilidade hídrica.

Através do Ofício 02001.013712/2013-037 DILIC/IBAMA, datado de 06/1/2013, o IBAMA informou que a Nota Técnica NT\_SFB\_Nº026\_PMIID\_16\_08\_2013\_LEME não apresentava subsídios suficientes para uma avaliação consistente de seus técnicos, pois o documento baseava-se apenas em dados hidrológicos e estatísticos. Em função disso, o IBAMA solicitou que a proposta das vazões remanescentes fosse instituída a partir de uma análise integrada de todos os dados e resultados referentes a todos os monitoramentos implantados pelo Programa (fenologia, hidrologia, usos de água, qualidade da água superficial e ictiofauna).

Para atendimento destas recomendações solicitadas pelos técnicos do IBAMA foi elaborada a Nota Técnica NT\_SFB\_Nº36\_PMIID\_13\_12\_2013\_LEME, sendo que o seu conteúdo também foi apresentado no âmbito do Quinto RC, que reapresentou os valores de vazões remanescentes estabelecidos no Quarto RC, embasados na análise integrada com todos os outros monitoramentos previstos no Programa.

As vazões remanescentes definitivas propostas a partir do critério de permanência de 30% da Q95 do período de cheia para os 5 igarapés interceptados pelos diques foram apresentadas no contexto do Quarto e Quinto RCs (**Quadro 11.2 - 2**).

**Quadro 11.2 - 2 – Vazões (m<sup>3</sup>/s) remanescentes dos igarapés que serão interceptados por diques definidas como 30% da Q95 do período de cheia**

IGARAPÉ	VAZÃO REMANESCENTE CONSIDERANDO O PERÍODO COMPLETO 30% da Q95 CRITÉRIO SEMA-PA/ANA	VAZÃO REMANESCENTE CONSIDERANDO O PERÍODO DE CHEIA 30% da Q95 VAZÃO A SER ADOTADA
Paquiçamba	0,032	0,7
Ticaruca	0,032	0,5
Cobal	0,035	0,3
Cajueiro	0,009	0,1
Turiá	0,010	0,1

Em face ao que foi exposto, concluiu-se que as variações encontradas entre os valores das vazões remanescentes definidas nos distintos Relatórios Consolidados ao longo do monitoramento dos igarapés interceptados pelos diques eram esperadas. Nos primeiros Relatórios Consolidados, os resultados do monitoramento foram exibidos de forma descritiva, suas análises não possuíam representatividade estatística e, portanto, as vazões remanescentes foram propostas de forma provisória. Já a partir do conteúdo analisado no Quarto RC, e confirmado no âmbito do Quinto RC (análise integrada dos monitoramentos realizados neste PBA), foi possível elaborar análises mais aprofundadas e representativas, que caracterizaram hidrologicamente a região em termos históricos, a partir de uma base de dados colhidos em um período satisfatório, levando-se em consideração a integração com os resultados obtidos nos monitoramentos da ictiofauna, fenologia, usos da água e qualidade da água

superficial. Portanto, ficou claramente constatado que o objetivo e meta estabelecidos para o monitoramento hidrológico deste Programa foram plenamente atendidos (**Quadro 11.2 - 3**), tendo sido solicitado junto ao IBAMA a sua conclusão. Destaca-se ainda que o referido monitoramento atendeu ao período de pelo menos dois (2) anos de execução, conforme preconizado no próprio PBA 11.2.

**Quadro 11.2 - 3 – Status de Andamento das Metas Propostas no PBA para o monitoramento hidrológico**

N	ATIVIDADES	EVIDÊNCIAS	STATUS	PERÍODO
01	Conhecer as vazões naturais que escoam nos igarapés interceptados pelos diques para proposição de vazões remanescentes próximas aquelas naturais	2°RC 3°RC 4°RC 5°RC		Nov/2010 a Mai/2013

Legenda:

-  Atendido
-  Parcialmente atendido
-  Em andamento
-  Não Atendida

Fonte: Leme Engenharia (2014).

#### 11.2.1.2. MONITORAMENTO FENOLÓGICO

O Monitoramento Fenológico do Programa dos Igarapés Interceptados pelos Diques teve início no T2/2012 a partir da instalação das Parcelas, 2 a montante e 2 a jusante, das obras na bacia do igarapé Paquiçamba. O **Quadro 11.2 - 4** apresenta o andamento das metas de acordo com o proposto no PBA para o monitoramento fenológico.

A partir dos resultados encontrados nas parcelas foi possível conhecer as características espécies da flora local e, escolher, a partir da metodologia indicada no PBA, cinco espécies para o monitoramento fenológico.

O princípio deste monitoramento se concretizou com o início das campanhas de monitoramento fenológico das espécies encontradas nas parcelas de montante e jusante do respectivo Igarapé, sendo a 1ª Campanha realizada no mês de março de 2014, período este indicado no cronograma do PBA como T1/2014.

**Quadro 11.2 - 4 – Status de Andamento das metas propostas no PBA para o monitoramento fenológico**

N	ATIVIDADES	EVIDÊNCIAS	STATUS	PERÍODO
01	Seleção dos fragmentos florestais para monitoramento	3°RC 4°RC 5°RC		Jan/2013 Jul/2013 Jan/2014
02	Realizar estudos florísticos e fitossociológicos para avaliar a composição e estrutura das comunidades vegetais da formação aluvial em um dos igarapés interceptados pelos diques, com fins de determinação das espécies de maior valor de importância.	4°RC 5°RC		Jul/2013 Jan/2014

N	ATIVIDADES	EVIDÊNCIAS	STATUS	PERÍODO
03	Determinar os padrões fenológicos (floração, frutificação, queda de folhas, brotamento) das cinco espécies de maior valor de importância (IVI) na formação aluvial dos igarapés interceptados pelos diques.	6°RC em diante		Mar/2014
04	Determinar os padrões de floração e a sua relação com os modos de polinização e dispersão das espécies	6°RC em diante		Mar/2014
05	Documentar a flora da formação aluvial dos igarapés interceptados pelos diques complementando as coleções botânicas disponíveis para a região da UHE.	4°RC 5°RC		Jul/2013 Jan/2014
06	Comparar os dados fenológicos e estruturais obtidos na formação aluvial das parcelas no igarapé-alvo, com e sem intervenção.	Esta atividade está condicionada a medições pré e pós-enchimento do reservatório		

Legenda:

	Atendido
	Parcialmente atendido
	Em andamento
	Não Atendida

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2014).

### 11.2.1.3. MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA

O monitoramento da ictiofauna objetiva a obtenção de informações e de parâmetros que permitam estimar a estrutura, distribuição, abundância, biologia e ecologia da fauna íctica, visando o acompanhamento da evolução da mesma, em decorrência das mudanças que podem ocorrer pela interceptação dos igarapés pelos diques.

Este monitoramento se caracteriza pela execução contínua de campanhas de campo trimestrais, com a apresentação dos resultados integrados das 8 campanhas de coleta da ictiofauna realizadas ao longo de 2012 e 2013 (Quinto RC), nos igarapés Cobal, Cajueiro, Ticaruca e Paquiçamba, bem como no igarapé Turiá, incorporado à malha amostral a partir de janeiro de 2013. Destaca-se que a análise e interpretação de resultados são feitas de forma acumulativa e contínua, sempre agregando ao estudo as campanhas executadas, sendo que a análise dos resultados do igarapé Turiá é estudada de forma individual e independente por se iniciar posteriormente aos demais. Neste Sexto RC são apresentados os resultados de 10 campanhas de coleta (2012 a 2014).

O **Quadro 11.2 - 5** apresenta o andamento das metas de acordo com o proposto no PBA para o monitoramento da ictiofauna.

**Quadro 11.2 - 5 – Status de Andamento das metas propostas no PBA para o monitoramento da ictiofauna**

N	ATIVIDADES	EVIDÊNCIAS	STATUS	PERÍODO
01	Conhecer a estrutura, distribuição e índices de abundância no ambiente dos igarapés estudados.	3°RC 4°RC 5°RC		Jan/2013 Jul/2013 Jan/2014
02	Geração de informações sobre a reprodução, relações tróficas, recrutamento, crescimento corporal e taxas de mortalidade das principais espécies e suas alterações em decorrência das interferências do empreendimento.	3°RC 4°RC 5°RC		Jan/2013 Jul/2013 Jan/2014
03	Determinação de possíveis alterações nos locais de desova e de berçário da ictiofauna, como consequência das alterações nos cursos de água.	3°RC 4°RC 5°RC		Jan/2013 Jul/2013 Jan/2014
04	Proposição de medidas para mitigação ou compensação dos impactos observados naqueles igarapés que terão seu fluxo interrompido e proposição de medidas para o manejo e conservação da fauna íctica	3°RC 4°RC 5°RC		Jan/2013 Jul/2013 Jan/2014

Legenda:

-  Atendido
-  Parcialmente atendido
-  Em andamento
-  Não Atendida

Fonte: Leme Engenharia. (2014).

#### 11.2.1.4. MONITORAMENTO DOS USOS DA ÁGUA

O monitoramento dos usos da água em poços nas propriedades rurais, situadas no entorno dos igarapés a jusante dos Diques que os interceptam, objetiva a identificação e avaliação dos possíveis impactos causados pela formação do Reservatório Intermediário que acarretará a alteração do fluxo natural dos referidos igarapés. Ressalta-se que serão implantados em cada um dos diques destes igarapés, um sistema de extravasamento com objetivo de se manter uma vazão remanescente constante, devidamente estabelecida no âmbito do monitoramento hidrológico implantado para este Programa. Adicionalmente, estão sendo monitoradas as tratativas do setor de assuntos fundiários da Norte Energia, no que diz respeito à aquisição de imóveis rurais para averiguar e monitorar as propriedades remanescentes.

A primeira etapa da atividade de pesquisa sobre o uso da água (levantamentos dos imóveis e poços/cisternas/cacimbas existentes) foi executada no período de julho de 2011 a março de 2012, no entorno dos igarapés Paquiçamba, Ticaruca, Cobal e Cajueiro, tendo sido complementada em junho de 2012, com a inclusão dos levantamentos dos imóveis existentes na região do entorno do igarapé Turiá, seguindo as mesmas diretrizes estabelecidas para os outros igarapés.

Já a primeira etapa da atividade de medição dos níveis d'água dos poços, cisternas e cacimbas, que se caracterizou pela realização de 4 campanhas de campo

(junho/2012, julho/2012, setembro/2012 e dezembro/2012) foi devidamente concluída e seus resultados apresentados no âmbito do Terceiro e Quarto RCs.

Conforme mencionado, esta primeira etapa foi totalmente executada e finalizada até o final do ano de 2012. Já a execução da segunda etapa, que compreende a atualização da atividade de pesquisa do uso de água (abril a junho de 2014) e das campanhas trimestrais de nível de água dos poços, cisternas e cacimbas existentes (janeiro, abril e junho de 2014) foi retomada neste primeiro semestre de 2014 e seus resultados e dados estão contemplados no conteúdo deste Sexto RC.

O **Quadro 11.2 - 6** a seguir apresenta o andamento das metas de acordo com o proposto no PBA para o monitoramento do uso das águas.

**Quadro 11.2 - 6 – Status de Andamento das metas propostas no PBA para o monitoramento fenológico**

N	ATIVIDADES	EVIDÊNCIAS	STATUS	PERÍODO
01	Conhecer a necessidade de água para o abastecimento humano e animal de forma a suprir às necessidades da população	3°RC 4°RC 5°RC em diante		Jan/2013 Jul/2013 Jan/2014
02	Garantir durante o período de obra e operação, a manutenção das atividades agropecuárias existentes nos imóveis rurais e o seu abastecimento.	3°RC 4°RC 5°RC em diante		Jan/2013 Jul/2013 Jan/2014
03	Garantir os usos múltiplos da água já existentes nos igarapés a serem barrados, mediante manejo das vazões defluídas pelos mecanismos de vazão sanitária.	3°RC 4°RC 5°RC em diante		Jan/2013 Jul/2013 Jan/2014
04	Obtenção junto ao órgão competente da outorga para interceptação de igarapés por diques para formação do Reservatório Intermediário.	4°RC		Jan a Jun/2013

Legenda:

-  Atendido
-  Parcialmente atendido
-  Em andamento
-  Não Atendida

Fonte: Leme Engenharia. (2014).

**11.2.1.5. MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA**

O monitoramento da qualidade da água não estava previsto no PBA, tendo sido inserido a este Programa, posteriormente, devido à importância da caracterização da qualidade da água nos igarapés interceptados pelos diques. Em função desta situação, este Programa não possui metas específicas estabelecidas para este monitoramento.

O monitoramento da qualidade da água tem seguido o cronograma do Projeto de Monitoramento Limnológico e de Qualidade da Água Superficial com a realização de campanhas mensais e trimestrais contínuas em pontos devidamente estabelecidos para este monitoramento (integração entre PBAs).

No Quinto RC foram apresentados os resultados das campanhas mensais e trimestrais realizadas no período de dezembro de 2011 a outubro de 2013, considerando os igarapés Paquiçamba, Ticaruca, Cobal e Cajueiro. Conforme mencionado anteriormente, o igarapé Turiá foi incluso posteriormente neste Programa: o monitoramento da qualidade da água no igarapé Turiá, não previsto no PBA, foi agregado ao Projeto de Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água Superficial para atendimento do item “Monitoramento de Pontos Próximos às Linhas de Transmissão e Vias”, desde julho de 2012; a partir de abril de 2013, a primeira campanha trimestral neste igarapé foi realizada, em atendimento do Parecer 168/2012, de 20 de dezembro de 2012. Ressalta-se que os resultados deste monitoramento têm sido analisados de forma contínua e acumulativa no decorrer de sua execução. Neste Sexto RC, são apresentados resultados de onze campanhas trimestrais de coleta de água e de 16 campanhas mensais de coleta de água (2012 a 2014).

#### 11.2.1.6. AVALIAÇÃO INTEGRADA

Foram realizadas diversas reuniões de integração entre as equipes técnicas envolvidas em cada um dos monitoramentos implantados neste Programa. Estas reuniões tiveram como objetivo principal a obtenção de dados e resultados correlacionáveis que pudessem subsidiar a consolidação e determinação das vazões a serem mantidas nos 5 igarapés interceptados pelos diques que estão contemplados neste Programa.

No âmbito do Quinto RC foi estabelecida a proposição consolidada dos valores das vazões remanescentes determinados para cada um dos 5 igarapés interceptados pelos diques através da realização de uma análise integrada pormenorizada dos resultados e dados provenientes do monitoramento hidrológico, fenológico, qualidade da água superficial, ictiofauna e usos da água. Esta análise integrada embasou e consolidou tecnicamente estes valores das vazões remanescentes que foram encaminhados ao IBAMA para avaliação e aprovação pelo próprio órgão ambiental.

Vale destacar que estas avaliações integradas entre os dados e resultados dos monitoramentos executados no âmbito deste Programa continuarão a ocorrer por todo o período de sua execução, mesmo após a conclusão do monitoramento hidrológico.

### 11.2.2. EVOLUÇÃO DAS ATIVIDADES, SEUS RESULTADOS E AVALIAÇÃO

#### 11.2.2.1. MONITORAMENTO HIDROLÓGICO

Conforme relatado no âmbito do Quinto RC, a Norte Energia encaminhou para o IBAMA, através da correspondência CE 0474/2013-DS, a Nota Técnica NT\_SFB\_Nº36\_PMIID\_13\_12\_2013\_LEME para atendimento das recomendações

solicitadas e instituídas pelo próprio órgão ambiental no Ofício 02001.013712/2013-037 DILIC/IBAMA, datado de 06/1/2013. O conteúdo da referida Nota Técnica baseava-se em argumentações e justificativas técnicas que esclareciam quais as premissas e critérios que embasaram a definição das vazões remanescentes estabelecidas para cada um dos cinco igarapés interceptados pelos diques (Paquiçamba, Ticaruca, Turiá, Cobal e Cajueiro) após 31 meses consecutivos de execução do monitoramento hidrológico, que também foi consolidada por uma análise integrada, levando-se em conta os dados e resultados de todos os monitoramentos implantados (padrões fenológicos, ictiofauna, usos da água, hidrologia e qualidade da água superficial) no âmbito do presente Programa.

No dia 11/03/2014, o IBAMA protocolou o Ofício 02001.002043-2014-59-DILIC/IBAMA, datado de 06/03/2014, (**Anexo 11.2 - 2**) deferindo o pedido da Norte Energia de interrupção e conclusão do monitoramento hidrológico nos igarapés interceptados pelos diques por considerar que os dados e resultados apresentados foram suficientes para determinação acurada das vazões remanescentes. Neste mesmo documento, o IBAMA também estabelece a aprovação dos valores de vazões remanescentes estabelecidos pela Norte Energia para cada um dos diques estudados, desde que soluções de engenharia permitam um eventual aumento desta vazão, caso o futuro monitoramento dos componentes flora e ictiofauna indiquem esta necessidade.

Em face deste deferimento pelo IBAMA, o monitoramento hidrológico previsto para este Programa foi dado como encerrado oficialmente a partir do mês de março de 2014, sendo que os dados obtidos durante os meses de junho a dezembro de 2013, e janeiro e fevereiro de 2014 não foram utilizados e nem incorporados aos estudos realizados, já que as vazões remanescentes aprovadas pelo IBAMA compreendeu o período de novembro de 2010 a maio de 2013 (mais de dois anos de monitoramento - NT\_SFB\_Nº36\_PMIID\_13\_12\_2013\_LEME).

Em função do estabelecimento de conclusão do monitoramento hidrológico, a Norte Energia já procedeu à desinstalação das estações fluviométricas dos igarapés interceptados pelos diques. Destaca-se que o principal objetivo do monitoramento hidrológico referente à quantificação e estabelecimento da real disponibilidade hídrica natural dos igarapés interceptados pelos diques para subsidiar uma avaliação e determinação da vazão a ser mantida para cada um deles, após a formação do Reservatório Intermediário, foi plenamente atendido.

Por fim, informa-se que os valores de vazão remanescentes definidos no monitoramento hidrológico realizado e que serão adotados pela engenharia da obra nos respectivos diques que estão sendo construídos nos igarapés Paquiçamba, Cobal, Cajueiro Ticaruca e Turiá foram devidamente apresentados no conteúdo do Quarto e Quinto RCs e podem ser visualizados no **Quadro 11.2 - 2** (apresentado anteriormente). Vale ressaltar, mais uma vez, que para definição destas vazões remanescentes, adotou-se a Q95 do período de cheia, especificamente para o mês de março, pois desta forma atendeu-se os valores de vazão exigidos pela SEMA/PA tanto para o período de cheia quanto o de seca, mantendo-se os igarapés praticamente em suas condições de maior disponibilidade hídrica. Além disso, informa-se que no

período de cheia do rio Xingu os efeitos de remanso poderão atingir parte dos cinco (5) igarapés estudados.

#### 11.2.2.2. MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA

Os métodos do monitoramento da qualidade da água são apresentados no **Anexo 11.2 - 3**. É importante ressaltar que as campanhas trimestrais foram realizadas nos períodos de enchente (dezembro de 2011, janeiro de 2013 e janeiro de 2014), cheia (março de 2012, abril de 2013 e abril de 2014), vazante (junho de 2012 e julho de 2013) e seca (setembro e novembro de 2012 e outubro de 2013), quando uma avaliação completa da qualidade de água dos igarapés foi realizada (limnologia, biota aquática e sedimentos). A partir de julho de 2012, campanhas mensais foram realizadas nos igarapés para o monitoramento da qualidade da água (apenas com a sonda multiparamétrica) e os dados apresentados foram coletados até junho de 2014.

Os resultados de qualidade da água dos igarapés a serem interceptados pelos diques são apresentados a seguir, numa estrutura “ponto a ponto”, tanto dos dados trimestrais (amostragens limnológicas completas) quanto dos dados mensais (dados obtidos com sonda multiparamétrica), para que a análise técnica seja realizada, considerando-se o conjunto de todos os dados disponíveis na área do Reservatório Intermediário. Nos quadros apresentados, valores em não conformidade com a legislação estão em evidência (células vermelhas).

Como apresentado em relatórios anteriores, é importante ressaltar que os meses sem coleta, especialmente no ano de 2012, são justificados porque alguns igarapés estavam completamente secos, sem que tenha ocorrido qualquer intervenção da obra.

##### 11.2.2.2.1. QUALIDADE DA ÁGUA E DO SEDIMENTO

###### *Igarapé Paquiçamba*

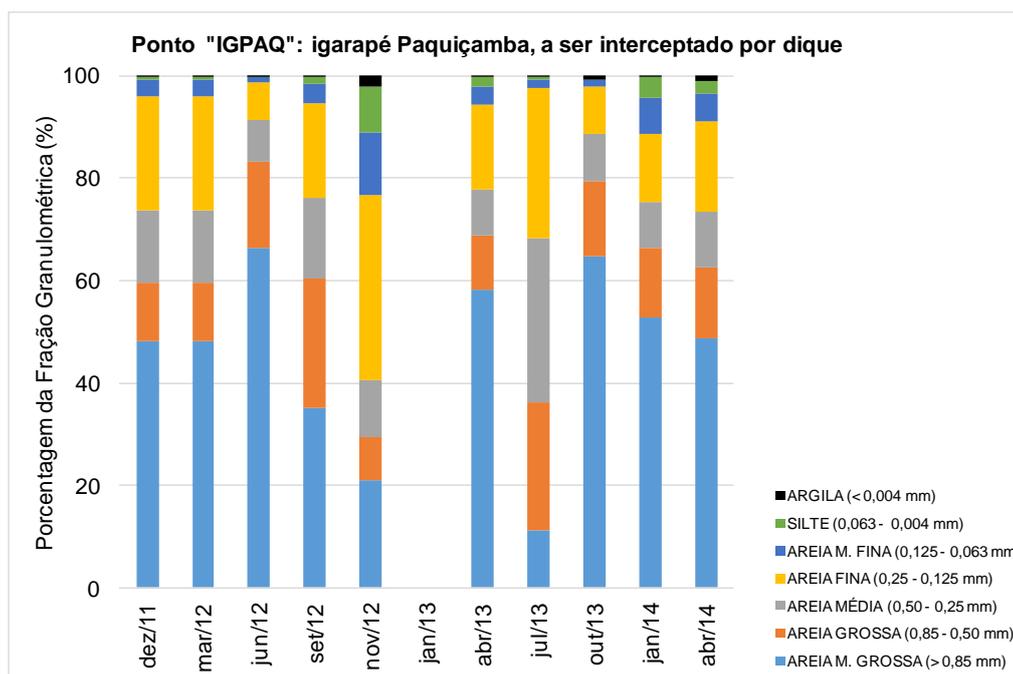
No **Quadro 11.2 - 7** são apresentados os resultados trimestrais das variáveis de qualidade de água no ponto IGPAQ, localizado no igarapé Paquiçamba. As seguintes variáveis apresentaram não conformidades em relação aos valores norteadores da Resolução CONAMA 357/2005:

- pH em janeiro de 2014;
- Turbidez em janeiro e outubro de 2013;
- Oxigênio dissolvido em novembro de 2012;
- *E. coli* em abril de 2014;
- Fósforo total em março e novembro de 2012 e janeiro e abril de 2013;

- Óleos e graxas em junho e setembro de 2012;
- Ferro dissolvido em dezembro de 2011, junho e novembro de 2012, janeiro, julho e outubro de 2013 e janeiro e abril de 2014; e,
- Manganês total em janeiro, julho e outubro de 2013.

No **Quadro 11.2 - 8** são apresentados os resultados trimestrais das variáveis de qualidade do sedimento, onde não foram registradas não conformidades. A **Figura 11.2 - 1** apresenta os dados das frações granulométricas dos sedimentos. No **Quadro 11.2 - 9** são apresentados os resultados mensais das variáveis de qualidade de água. As seguintes variáveis apresentaram não conformidades em relação aos valores norteadores da Resolução CONAMA 357/2005:

- pH em dezembro de 2013, fevereiro e maio de 2014;
- Oxigênio dissolvido em dezembro de 2012; e,
- Turbidez em março, novembro e dezembro de 2013 e fevereiro, maio e junho de 2014.



**Figura 11.2 - 1 – Representação gráfica das frações granulométricas dos sedimentos do ponto IGPAQ, igarapé Paquiçamba, do monitoramento trimestral do PBA - UHE Belo Monte (2011-2014).**

**Quadro 11.2 - 7 – Resultados das variáveis de qualidade de água registrados no ponto IGPAQ, igarapé Paquiçamba, do monitoramento trimestral do PBA - UHE Belo Monte (2011-2014)**

VARIÁVEL	RESERVATÓRIO INTERMEDIÁRIO											VMP Classe 2 *
	Ponto "IGPAQ": igarapé Paquiçamba, a ser interceptado por dique											
	dez/11	mar/12	jun/12	set/12	nov/12	jan/13	abr/13	jul/13	out/13	jan/14	abr/14	
Sólidos Dissolvidos Totais (g/L)	0,0019	0,022	0,021	0,016	0,042	0,082	0,022	0,021	0,044	0,030	0,023	0,5
pH	6,99	6,64	7,02	6,47	7,56	6,06	6,11	7,12	6,34	5,73	6,74	6<pH<9
Turbidez (UNT)	10,10	47,50	8,00	71,50	23,70	277,90	99,20	34,00	138,70	12,5	63,8	100
Clorofila-a (µg/L)	0,50	6,23	0,08	2,23	8,20	5,18	0,56	4,70	12,95	11,90	3,76	30
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	5,85	6,20	7,05	6,70	2,46	6,44	7,07	6,36	6,28	6,59	5,65	5
<i>E. coli</i> (NMP/100mL)	105	103	40	259	265	192	164	596	82	20	1300	1000
DBO (mg/L)	4,35	3,18	0,74	0,04	1,50	0,00	2,92	1,19	0,76	1,10	3,66	5
Fósforo Total (µg/L)	57,63	162,04	74,77	73,53	122,82	458,03	116,53	87,40	84,86	27,20	29,39	100
Cianobactéria (cel/ml)	0	0	172	344	0	0	0	1053	NC	1762	731	50000
Fluoreto (µg/L)	27,61	98,88	56,38	184,18	289,16	262,58	80,16	68,01	252,41	51,76	559,43	1400
Cloreto (mg/L)	2,27	1,36	2,05	3,24	4,51	3,90	1,76	1,76	7,89	1,11	3,40	250
Nitrito (µg/L)	<LD	<LD	<LD	<LD	13,49	<LD	0,36	<LD	0,14	0,03	<LD	1000
Nitrato (µg/L)	13,30	45,00	128,41	233,59	78,05	438,70	129,25	45,00	94,27	55,22	44,38	10000
Sulfato (mg/L)	0,63	0,19	0,35	0,56	0,87	2,06	0,31	0,17	0,78	0,42	1,62	1000
Amônio (µg/L)	<LD	17,12	4,38	0,38	3,77	<LD	16,47	10,70	0,97	<0,005	22,09	3700
Óleos e Graxas (mg/L)	<LD	<LD	3,00	3,00	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	NC	<LD	Virtualmente ausente
Alumínio Total (mg/L)	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	0,1
Ferro dissolvido (mg/L)	1,38	<LD	1,22	<LD	1,03	0,72	<LD	1,13	1,06	0,33	1,37	0,3
Manganês total (mg/L)	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	0,18	<LD	0,20	0,35	<LD	0,065	0,1

\* Valor Máximo/Mínimo Permitido Águas de Classe 2 Resolução CONAMA 357/05; LD: limite de detecção; NC: não coletado; em vermelho: valores em não conformidade com a legislação.

Quadro 11.2 - 8 – Resultados das variáveis de qualidade do sedimento registrados no ponto IGPAQ, igarapé Paquiçamba, do monitoramento trimestral do PBA - UHE Belo Monte (2011-2014)

VARIÁVEL	RESERVATÓRIO INTERMEDIÁRIO											VALORES ORIENTADORES *	
	Ponto "IGPAQ": igarapé Paquiçamba, a ser interceptado por dique											Nível 1	Nível 2
	dez/11	mar/12	jun/12	set/12	nov/12	jan/13	abr/13	jul/13	out/13	jan/14	abr/14		
Fósforo Total (mg/kg)	105,0	105,0	77,6	32,0	370,0	NC	469,6	44,9	255,1	634,0	528,0	2000	2000
Nitrogênio Total Kjeldahl (mg/kg)	132,2	132,2	302,0	10,0	220,0	NC	223,1	75,6	218,9	320,0	220,0	4800	4800
Carbono Orgânico Total (%)	0,01	0,02	0,02	0,3	0,4	NC	0,9	0,3	0,5	0,4	0,5	10	10
Cromo (mg/kg)	<0,060	<LD	<LD	<LD	<LD	NC	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	37,3	90,0
Cobre (mg/kg)	<0,030	<LD	<LD	<LD	<LD	NC	<LD	<LD	<LD	<LD	7,2	35,7	197,0
Níquel (mg/kg)	<0,100	<LD	<LD	<LD	<LD	NC	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	18,0	35,9
Cádmio (mg/kg)	<0,020	<LD	<LD	<LD	<LD	NC	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	0,6	3,5
Chumbo (mg/kg)	<0,010	<LD	<LD	<LD	<LD	NC	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	35,0	91,3
Zinco (mg/kg)	<0,002	<LD	<LD	<LD	2,0	NC	<LD	<LD	<LD	2,5	12,6	123	315
Arsênio (mg/kg)	<3,00	<LD	<LD	<LD	<LD	NC	<LD	<LD	<LD	<LD	0,1	5,9	17,0
Mercúrio (mg/kg)	<0,20	<LD	<LD	<LD	<LD	NC	<LD	<LD	<LD	0,11	<LD	0,2	0,5
Alfa-HCH (µg/kg)	<LD	<LD	<LD	<2	<LD	NC	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	NA	NA
Delta-HCH (µg/kg)	<LD	<LD	<LD	<2	<LD	NC	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	NA	NA
Gama-HCH (µg/kg)	<LD	<LD	<LD	<1	<LD	NC	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	0,9	1,4
Clordano-alfa (µg/kg)	<LD	<LD	<LD	<10	<LD	NC	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	NA	NA
Clordano-gama (µg/kg)	<LD	<LD	<LD	<10	<LD	NC	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	NA	NA
DDD (µg/kg)	<LD	<LD	<LD	<2	<LD	NC	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	3,5	8,5
DDE (µg/kg)	<LD	<LD	<LD	<2	<LD	NC	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	1,4	6,8
DDT (µg/kg)	<LD	<LD	<LD	<2	<LD	NC	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	1,2	4,8
Dieldrin (µg/kg)	<LD	<LD	<LD	<2	<LD	NC	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	2,9	6,7
Endrin (µg/kg)	<LD	<LD	<LD	<6	<LD	NC	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	2,7	62,4
PCBs-Bifenilas Policloradas (µg/kg)	<LD	<LD	<LD	<2	<LD	NC	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	34,1	277,0

\* Estabelecidos pela Resolução CONAMA 454/2012 para sedimentos; NA: não se aplica; LD: limite de detecção; NC: não coletado

**Quadro 11.2 - 9 – Resultados das variáveis de qualidade de água registrados no ponto IGPAQ, igarapé Paquiçamba, do monitoramento mensal do PBA – UHE Belo Monte (2012-2014) - em evidência valores em não conformidade com a legislação**

MÊS/ANO	PROFUNDIDADE (m)	TRANSPARÊNCIA (m)	TEMPERATURA (°C)	pH	CONDUTIVIDADE (mS/cm)	SATURAÇÃO DE OD (%)	OXIGÊNIO DISSOLVIDO (mg/L)	ORP (mV)	TURBIDEZ (NTU)	SÓLIDOS DISSOLVIDOS TOTAIS (g/L)	CLOROFILA-a (µg/L)
jul/12	1,0	0,3	25,15	6,68	0,039	84,0	6,91	153,3	8,10	0,025	3,90
ago/12	1,0	1,0	27,37	6,64	0,046	90,0	7,11	85,5	26,70	0,028	7,11
out/12	0,6	0,6	29,50	6,31	0,036	86,1	6,56	107,0	11,30	0,022	4,90
dez/12	0,4	0,4	26,70	7,56	0,070	30,0	2,30	120,0	32,80	0,038	5,30
fev/13	0,8	0,1	27,70	6,32	0,107	88,2	6,71	67,3	80,00	0,066	0,90
mar/13	1,0	0,1	25,86	6,36	0,062	84,0	6,83	60,0	260,50	0,039	20,20
mai/13	0,5	0,2	27,40	6,95	0,018	78,2	6,18	70,5	63,30	0,029	6,20
jun/13	0,5	0,3	28,20	6,45	0,019	79,2	6,22	102,0	54,40	0,030	4,30
ago/13	0,3	0,3	29,42	6,07	0,056	81,8	6,23	95,0	41,70	0,033	0,9
set/13	0,5	0,3	29,21	6,46	0,092	80,9	6,19	45,5	60,50	0,055	9,3
nov/13	0,1	0,1	27,25	6,75	0,087	82,8	6,56	82,4	184,00	0,054	15,0
dez/13	1,0	0,1	27,89	5,91	0,111	77,2	6,04	105,0	175,00	0,068	0,0
fev/14	1,0	0,1	26,16	5,21	0,103	87,3	7,06	162,1	244,90	0,066	2,8
mar/14	0,8	0,1	27,63	7,02	0,036	80,6	6,31	51,7	85,20	0,023	12,4
mai/14	0,6	0,2	27,25	5,97	0,061	78,3	6,20	36,9	127,80	0,038	3,7
jun/14	0,5	0,2	27,10	6,03	0,060	74,1	5,95	48,2	102,30	0,036	4,2
VMP CI2*	NA	NA	NA	6<pH<9	NA	NA	5	NA	100	0,500	30

\* Valor máximo/mínimo permitido pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas doces de classe 2. NA: não se aplica. Valores de ORP abaixo de 50 mV ou negativos são evidenciados em vermelho por indicarem baixo potencial redutor.

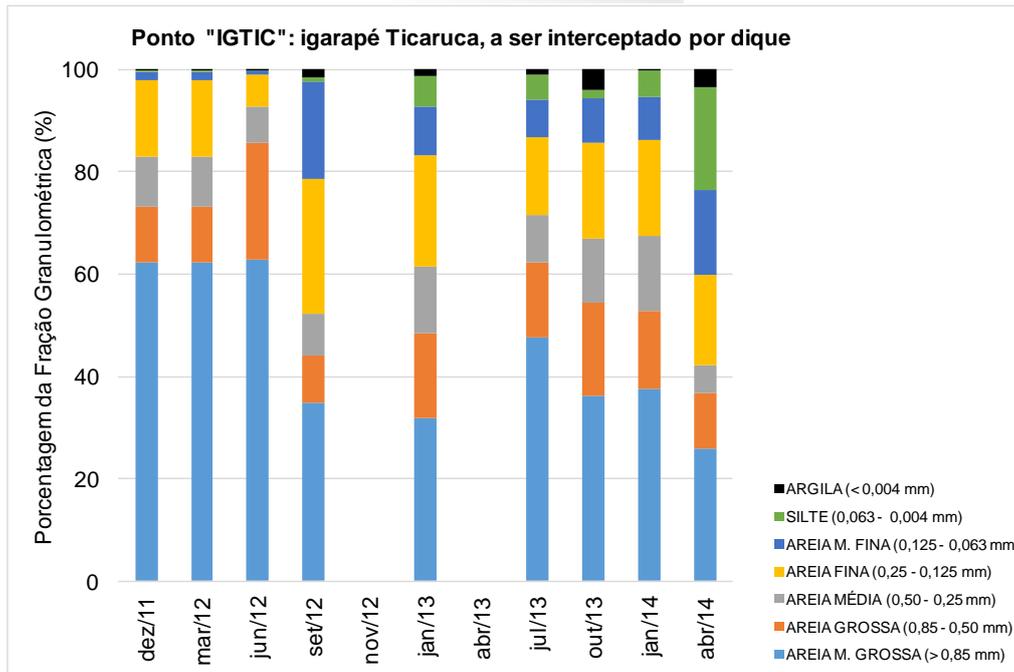
### Igarapé Ticaruca

No **Quadro 11.2 - 10** são apresentados os resultados trimestrais das variáveis de qualidade de água no ponto IGTIC, localizado no igarapé Ticaruca. As seguintes variáveis apresentaram não conformidades em relação aos valores norteadores da Resolução CONAMA 357/2005:

- pH em abril de 2013 e janeiro de 2014;
- Oxigênio dissolvido em março e setembro de 2012, em janeiro e outubro de 2013 e abril de 2014;
- *E. coli* em abril de 2013;
- Fósforo total em janeiro e outubro de 2013;
- Óleos e graxas em junho e setembro de 2012 e em janeiro de 2013;
- Ferro dissolvido em dezembro de 2011, junho de 2012, janeiro, abril, julho e outubro de 2013 e abril de 2014, e,
- Manganês total em janeiro, julho e outubro de 2013 e abril de 2014.

No **Quadro 11.2 - 11** são apresentados os resultados trimestrais das variáveis de qualidade do sedimento, onde não foram registradas não conformidades. A **Figura 11.2 - 2** apresenta os dados das frações granulométricas dos sedimentos. No **Quadro 11.2 - 12** são apresentados os resultados mensais das variáveis de qualidade de água. As seguintes variáveis apresentaram não conformidades em relação aos valores norteadores da Resolução CONAMA 357/2005:

- pH em agosto e dezembro de 2013 e fevereiro de 2014;
- Oxigênio dissolvido em julho e agosto de 2012 e fevereiro a agosto e novembro e dezembro de 2013 e fevereiro, maio e junho de 2014, e,
- Turbidez em março de 2013.



**Figura 11.2 - 2 – Representação gráfica das frações granulométricas dos sedimentos do ponto IGTIC, igarapé Ticaruca, do monitoramento trimestral do PBA - UHE Belo Monte (2011-2014).**

**Quadro 11.2 - 10 – Resultados das variáveis de qualidade de água registrados no ponto IG TIC, igarapé Ticaruca, do monitoramento trimestral do PBA - UHE Belo Monte (2011-2014)**

VARIÁVEL	RESERVATÓRIO INTERMEDIÁRIO											VMP Classe 2 *
	Ponto "IG TIC": igarapé Ticaruca, a ser interceptado por dique											
	dez/11	mar/12	jun/12	set/12	nov/12	jan/13	abr/13	jul/13	out/13	jan/14	abr/14	
Sólidos Dissolvidos Totais (g/L)	0,0021	0,019	0,02	0,022	NC	0,074	0,003	0,001	0,024	0,030	0,024	0,5
pH	6,72	6,30	7,32	6,08	NC	6,15	5,62	6,99	6,24	5,25	7,34	6<pH<9
Turbidez (UNT)	13,70	7,80	7,32	58,90	NC	17,70	30,50	9,50	17,00	17,4	15,2	100
Clorofila-a (µg/L)	6,04	5,15	0,68	20,03	NC	2,34	0,25	6,90	2,62	8,60	6,50	30
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	5,16	4,15	6,16	4,80	NC	2,73	6,06	5,00	4,15	6,94	2,10	5
<i>E. coli</i> (NMP/100mL)	98	55	538	613	NC	126	1752	742	168	150	530	1000
DBO (mg/L)	3,70	2,16	0,86	0,53	NC	1,05	2,51	0,28	3,15	1,51	4,75	5
Fósforo Total (µg/L)	49,22	40,30	69,97	76,80	NC	111,21	85,43	44,89	148,87	36,50	76,27	100
Cianobactéria (cel/ml)	0	0	258	0	NC	322	0	1204	NC	0	1279	50000
Fluoreto (µg/L)	28,97	85,65	45,75	130,74	NC	118,32	66,00	52,10	148,26	62,36	371,03	1400
Cloreto (mg/L)	1,97	1,87	1,81	3,26	NC	2,28	1,48	1,48	6,87	0,44	2,67	250
Nitrito (µg/L)	<LD	<LD	<LD	<LD	NC	<LD	<LD	0,07	<LD	0,05	<LD	1000
Nitrato (µg/L)	14,64	33,52	108,03	95,12	NC	47,86	87,60	33,52	10,63	55,45	9,74	10000
Sulfato (mg/L)	0,45	0,13	0,14	0,23	NC	0,19	0,39	0,13	0,13	0,37	0,28	1000
Amônio (µg/L)	<LD	13,91	18,63	3,21	NC	<LD	1,39	44,93	21,73	0,73	47,18	3700
Óleos e Graxas (mg/L)	<LD	<LD	2,00	4,00	NC	12,40	NC	<LD	NC	NC	<LD	Virtualmente ausente
Alumínio Total (mg/L)	<LD	<LD	<LD	<LD	NC	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	0,1
Ferro dissolvido (mg/L)	1,40	<LD	1,24	<LD	NC	3,53	0,41	1,32	1,82	0,29	1,84	0,3
Manganês total (mg/L)	<LD	<LD	<LD	<LD	NC	0,29	<LD	0,18	0,43	<LD	0,292	0,1

\* Valor Máximo/Mínimo Permitido Águas de Classe 2 Resolução CONAMA 357/05; LD: limite de detecção; NC: não coletado; em vermelho: valores em não conformidade com a legislação.

**Quadro 11.2 -11 – Resultados das variáveis de qualidade do sedimento registrados no ponto IGTIC, do monitoramento trimestral do PBA - UHE Belo Monte (2011-2014)**

VARIÁVEL	RESERVATÓRIO INTERMEDIÁRIO											VALORES ORIENTADORES *	
	Ponto "IGTIC": igarapé Ticaruca, a ser interceptado por dique											Nível 1	Nível 2
	dez/11	mar/12	jun/12	set/12	nov/12	jan/13	abr/13	jul/13	out/13	jan/14	abr/14		
Fósforo Total (mg/kg)	119,4	119,4	302,6	349,0	NC	902,7	NC	416,7	181,1	125,0	601,0	2000	2000
Nitrogênio Total Kjeldahl (mg/kg)	396,9	396,9	286,6	40,0	NC	190,0	NC	135,5	111,2	100,0	210,0	4800	4800
Carbono Orgânico Total (%)	0,01	0,02	0,03	0,9	NC	0,4	NC	0,7	0,2	0,2	0,5	10	10
Cromo (mg/kg)	<0,060	<LD	<LD	<LD	NC	<LD	NC	<LD	<LD	<LD	<LD	37,3	90,0
Cobre (mg/kg)	<0,030	<LD	<LD	<LD	NC	<LD	NC	<LD	<LD	<LD	<LD	35,7	197,0
Níquel (mg/kg)	<0,100	<LD	<LD	<LD	NC	<LD	NC	<LD	<LD	<LD	<LD	18,0	35,9
Cádmio (mg/kg)	<0,020	<LD	<LD	<LD	NC	<LD	NC	<LD	<LD	<LD	<LD	0,6	3,5
Chumbo (mg/kg)	<0,010	<LD	<LD	<LD	NC	<LD	NC	<LD	<LD	<LD	<LD	35,0	91,3
Zinco (mg/kg)	<0,002	<LD	<LD	26,0	NC	4,7	NC	2,3	<LD	7,0	15,6	123	315
Arsênio (mg/kg)	<3,00	<LD	<LD	0,1	NC	<LD	NC	<LD	<LD	<LD	0,1	5,9	17,0
Mercúrio (mg/kg)	<0,20	<LD	<LD	<LD	NC	<LD	NC	<LD	<LD	0,08	<LD	0,2	0,5
Alfa-HCH (µg/kg)	<LD	<LD	<LD	<2	NC	<LD	NC	<LD	<LD	<LD	<LD	NA	NA
Delta-HCH (µg/kg)	<LD	<LD	<LD	<2	NC	<LD	NC	<LD	<LD	<LD	<LD	NA	NA
Gama-HCH (µg/kg)	<LD	<LD	<LD	<1	NC	<LD	NC	<LD	<LD	<LD	<LD	0,9	1,4
Clordano-alfa (µg/kg)	<LD	<LD	<LD	<10	NC	<LD	NC	<LD	<LD	<LD	<LD	NA	NA
Clordano-gama (µg/kg)	<LD	<LD	<LD	<10	NC	<LD	NC	<LD	<LD	<LD	<LD	NA	NA
DDD (µg/kg)	<LD	<LD	<LD	<2	NC	<LD	NC	<LD	<LD	<LD	<LD	3,5	8,5
DDE (µg/kg)	<LD	<LD	<LD	<2	NC	<LD	NC	<LD	<LD	<LD	<LD	1,4	6,8
DDT (µg/kg)	<LD	<LD	<LD	<2	NC	<LD	NC	<LD	<LD	<LD	<LD	1,2	4,8
Dieldrin (µg/kg)	<LD	<LD	<LD	<2	NC	<LD	NC	<LD	<LD	<LD	<LD	2,9	6,7
Endrin (µg/kg)	<LD	<LD	<LD	<6	NC	<LD	NC	<LD	<LD	<LD	<LD	2,7	62,4
PCBs-Bifenilas Policloradas (µg/kg)	<LD	<LD	<LD	<2	NC	<LD	NC	<LD	<LD	<LD	<LD	34,1	277,0

\* Estabelecidos pela Resolução CONAMA 454/2012 para sedimentos; NA: não se aplica; LD: limite de detecção; NC: não coletado

**Quadro 11.2 - 12 – Resultados das variáveis de qualidade de água registrados no ponto IGTIC, igarapé Ticaruca, do monitoramento mensal do PBA - UHE Belo Monte (2012-2014) – Em evidência valores em não conformidade com a legislação**

MÊS/ANO	PROFUNDIDADE (m)	TRANSPARÊNCIA (m)	TEMPERATURA (°C)	pH	CONDUTIVIDADE (mS/cm)	SATURAÇÃO DE OD (%)	OXIGÊNIO DISSOLVIDO (mg/L)	ORP (mV)	TURBIDEZ (NTU)	SÓLIDOS DISSOLVIDOS TOTAIS (g/L)	CLOROFILA-a (µg/L)
jul/12	0,5	0,5	29,02	7,03	0,036	56,6	4,32	134,5	3,50	0,036	1,10
ago/12	0,6	0,6	29,67	7,05	0,040	58,9	4,48	111,6	19,40	0,021	7,90
out/12	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
dez/12	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
fev/13	1,5	0,8	27,10	6,07	0,105	41,0	3,27	56,7	8,80	0,066	0,10
mar/13	0,5	0,1	26,85	6,56	0,045	54,8	4,38	110,6	106,80	0,035	6,20
mai/13	0,8	0,6	27,35	6,88	0,028	36,5	4,30	76,3	8,40	0,017	4,30
jun/13	0,5	0,3	27,34	6,50	0,031	45,0	4,80	102,0	10,20	0,019	4,50
ago/13	0,8	0,8	28,44	5,65	0,046	55,6	4,30	103,0	2,30	0,028	0,50
set/13	0,6	0,6	28,40	6,44	0,071	66,9	5,15	62,1	9,20	0,043	1,00
nov/13	0,2	0,2	26,85	6,54	0,071	54,6	4,34	93,0	13,80	0,045	3,00
dez/13	0,8	0,8	28,17	5,44	0,146	33,3	2,50	62,0	26,70	0,089	1,20
fev/14	2,0	0,6	26,18	4,85	0,103	43,6	3,40	178,0	21,20	0,066	8,80
mar/14	0,8	0,8	26,30	6,74	0,021	82,0	6,40	48,6	32,50	0,011	9,04
mai/14	0,8	0,5	27,33	6,01	0,052	22,7	1,70	42,0	14,00	0,033	4,20
jun/14	0,6	0,5	26,87	6,55	0,055	34,2	2,63	40,2	16,08	0,032	5,10
VMP CI2*	NA	NA	NA	6<pH<9	NA	NA	5	NA	100	0,500	30

\* Valor máximo/mínimo permitido pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas doces de classe 2. NC: não coletado; NA: não se aplica. Valores de ORP abaixo de 50 mV ou negativos são evidenciados em vermelho por indicarem baixo potencial redutor.

### Igarapé Cajueiro

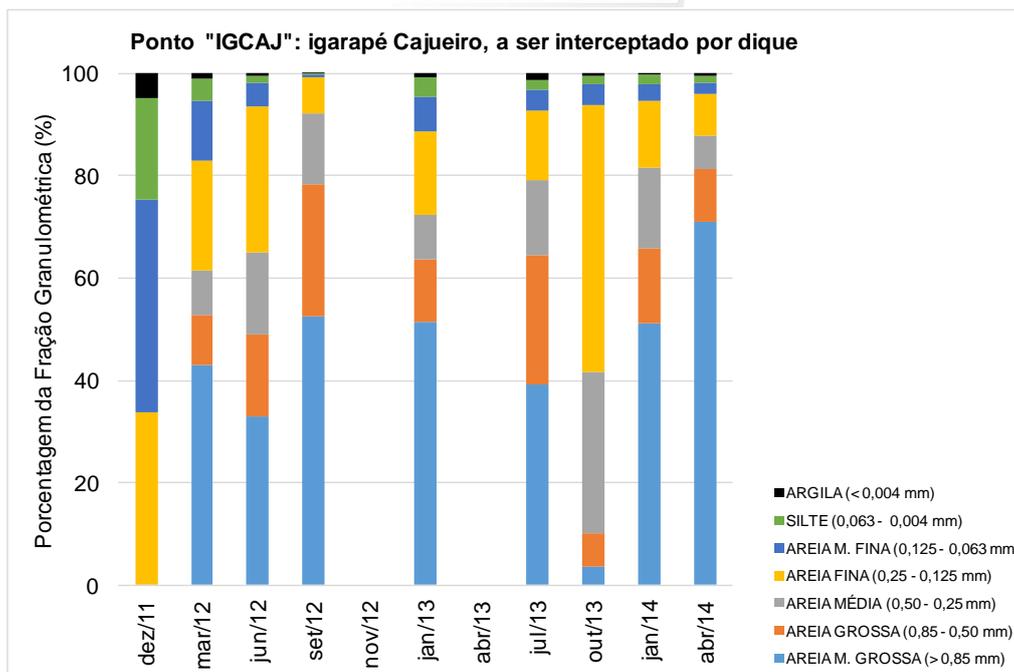
No **Quadro 11.2 - 13** são apresentados os resultados trimestrais das variáveis de qualidade de água no ponto IGCAJ, localizado no igarapé Cajueiro. As seguintes variáveis apresentaram não conformidades em relação aos valores norteadores da Resolução CONAMA 357/2005:

- pH em abril de 2013 e janeiro de 2014;
- Clorofila-a em dezembro de 2011;
- Oxigênio dissolvido em dezembro de 2011, março e novembro de 2012, abril e julho de 2013;
- *E. coli* em outubro de 2013;
- Fósforo total em setembro de 2012 e outubro de 2013;
- Óleos e graxas em setembro de 2012 e janeiro de 2013;
- Alumínio total em dezembro de 2013;
- Ferro dissolvido em dezembro de 2011, junho de 2012, janeiro, abril, julho e outubro de 2013 e janeiro e abril de 2014; e,
- Manganês em dezembro de 2011, janeiro, julho e outubro de 2013 e abril de 2014.

No **Quadro 11.2 - 14** são apresentados os resultados trimestrais das variáveis de qualidade do sedimento, onde não foram registradas não conformidades. Já a **Figura 11.2 - 3** apresenta os dados das frações granulométricas dos sedimentos. No **Quadro 11.2 - 15** são apresentados os resultados mensais das variáveis de qualidade de água.

As seguintes variáveis apresentaram não conformidades em relação aos valores norteadores da Resolução CONAMA 357/2005:

- pH em outubro de 2012, agosto, setembro e dezembro de 2013; e,
- Oxigênio dissolvido em outubro de 2012 a agosto de 2013.



**Figura 11.2 - 3 - Representação gráfica das frações granulométricas dos sedimentos do ponto IGCAJ, localizado no igarapé Cajueiro, do monitoramento trimestral do PBA - UHE Belo Monte (2011-2014).**

**Quadro 11.2 - 13 – Resultados das variáveis de qualidade de água registrados no ponto IGCAJ, localizado no igarapé Cajueiro, do monitoramento trimestral do PBA - UHE Belo Monte (2011-2014)**

VARIÁVEL	RESERVATÓRIO INTERMEDIÁRIO											VMP Classe 2 *
	Ponto "IGCAJ": igarapé Cajueiro, a ser interceptado por dique											
	dez/11	mar/12	jun/12	set/12	nov/12	jan/13	abr/13	jul/13	out/13	jan/14	abr/14	
Sólidos Dissolvidos Totais (g/L)	0,0024	0,025	0,021	0,011	0,047	0,079	0,013	0,021	0,022	0,029	0,027	0,5
pH	6,24	6,50	7,70	6,68	6,53	6,18	5,54	6,87	6,58	5,02	7,38	6<pH<9
Turbidez (UNT)	31,00	4,40	5,50	30,70	23,60	15,80	9,60	10,10	97,20	21,4	17,7	100
Clorofila-a (µg/L)	42,33	16,23	0,31	4,02	8,30	1,62	27,91	2,70	7,85	9,01	29,69	30
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	1,47	1,68	6,76	6,46	2,37	5,42	2,98	4,24	6,93	6,91	5,76	5
<i>E. coli</i> (NMP/100mL)	26	123	20	195	NC	366	62	25	4196	20	40	1000
DBO (mg/L)	4,71	4,02	0,28	0,88	NC	1,79	0,78	0,36	4,50	0,55	2,52	5
Fósforo Total (µg/L)	81,89	59,96	55,80	104,40	NC	4,95	38,54	37,97	190,91	15,83	63,58	100
Cianobactéria (cel/ml)	344	150	0	107	NC	0	279	150	NC	0	451	50000
Fluoreto (µg/L)	2,08	69,90	33,11	50,36	NC	71,59	52,49	47,86	84,23	60,16	145,73	1400
Cloreto (mg/L)	3,36	1,15	3,21	1,71	NC	3,08	1,09	1,09	9,74	1,62	3,00	250
Nitrito (µg/L)	<LD	<LD	<LD	0,21	NC	<LD	0,23	0,08	0,32	<0,010	<LD	1000
Nitrato (µg/L)	15,60	13,70	62,96	206,30	NC	63,61	16,56	13,70	50,48	83,22	101,34	10000
Sulfato (mg/L)	0,74	0,08	0,09	0,19	NC	0,15	0,06	0,07	0,12	0,42	0,20	1000
Amônio (µg/L)	5,76	10,70	13,15	15,08	NC	7,88	1,39	51,35	22,94	<0,005	113,45	3700
Óleos e Graxas (mg/L)	<LD	<LD	<LD	5,00	NC	11,00	<LD	<LD	<LD	NC	<LD	Virtualmente ausente
Alumínio Total (mg/L)	1,12	<LD	0,1									
Ferro dissolvido (mg/L)	3,34	<LD	0,89	<LD	<LD	5,33	0,84	1,61	2,08	0,33	0,63	0,3
Manganês total (mg/L)	0,16	<LD	<LD	<LD	<LD	0,78	<LD	0,63	0,57	<LD	0,196	0,1

\* Valor Máximo/Mínimo Permitido Águas de Classe 2 Resolução CONAMA 357/05; LD: limite de detecção; NC: não coletado; em vermelho: valores em não conformidade com a legislação.

Quadro 11.2 - 14 – Resultados das variáveis de qualidade do sedimento registrados no ponto IGCAJ, localizado no igarapé Cajueiro, do monitoramento trimestral do PBA - UHE Belo Monte (2011-2014)

VARIÁVEL	RESERVATÓRIO INTERMEDIÁRIO											VALORES ORIENTADORES *	
	Ponto "IGCAJ": igarapé Cajueiro, a ser interceptado por dique											Nível 1	Nível 2
	dez/11	mar/12	jun/12	set/12	nov/12	jan/13	abr/13	jul/13	out/13	jan/14	abr/14		
Fósforo Total (mg/kg)	263,8	263,8	95,1	39,0	NC	312,1	NC	662,1	137,6	31,0	477,0	2000	2000
Nitrogênio Total Kjeldahl (mg/kg)	254,3	254,3	253,9	10,0	NC	280,0	NC	249,9	90,7	220,0	140,0	4800	4800
Carbono Orgânico Total (%)	0,02	0,02	0,03	0,2	NC	3,0	NC	1,1	0,7	0,3	0,4	10	10
Cromo (mg/kg)	<0,060	<LD	<LD	<LD	NC	<LD	NC	<LD	<LD	<LD	<LD	37,3	90,0
Cobre (mg/kg)	<0,030	<LD	<LD	<LD	NC	<LD	NC	<LD	<LD	<LD	<LD	35,7	197,0
Níquel (mg/kg)	<0,100	<LD	<LD	<LD	NC	<LD	NC	<LD	<LD	<LD	<LD	18,0	35,9
Cádmio (mg/kg)	<0,020	<LD	<LD	<LD	NC	<LD	NC	<LD	<LD	<LD	<LD	0,6	3,5
Chumbo (mg/kg)	<0,010	<LD	<LD	<LD	NC	<LD	NC	<LD	<LD	<LD	<LD	35,0	91,3
Zinco (mg/kg)	<0,002	<LD	<LD	42,0	NC	6,9	NC	4,7	<LD	5,7	10,8	123	315
Arsênio (mg/kg)	<3,00	<LD	<LD	0,2	NC	<LD	NC	<LD	<LD	<LD	0,0	5,9	17,0
Mercúrio (mg/kg)	<0,20	<LD	<LD	0,12	NC	<LD	NC	<LD	<LD	<LD	<LD	0,2	0,5
Alfa-HCH (µg/kg)	<LD	<LD	<LD	<2	NC	<LD	NC	<LD	<LD	<LD	<LD	NA	NA
Delta-HCH (µg/kg)	<LD	<LD	<LD	<2	NC	<LD	NC	<LD	<LD	<LD	<LD	NA	NA
Gama-HCH (µg/kg)	<LD	<LD	<LD	<1	NC	<LD	NC	<LD	<LD	<LD	<LD	0,9	1,4
Clordano-alfa (µg/kg)	<LD	<LD	<LD	<10	NC	<LD	NC	<LD	<LD	<LD	<LD	NA	NA
Clordano-gama (µg/kg)	<LD	<LD	<LD	<10	NC	<LD	NC	<LD	<LD	<LD	<LD	NA	NA
DDD (µg/kg)	<LD	<LD	<LD	<2	NC	<LD	NC	<LD	<LD	<LD	<LD	3,5	8,5
DDE (µg/kg)	<LD	<LD	<LD	<2	NC	<LD	NC	<LD	<LD	<LD	<LD	1,4	6,8
DDT (µg/kg)	<LD	<LD	<LD	<2	NC	<LD	NC	<LD	<LD	<LD	<LD	1,2	4,8
Dieldrin (µg/kg)	<LD	<LD	<LD	<2	NC	<LD	NC	<LD	<LD	<LD	<LD	2,9	6,7
Endrin (µg/kg)	<LD	<LD	<LD	<6	NC	<LD	NC	<LD	<LD	<LD	<LD	2,7	62,4
PCBs-Bifenilas Policloradas (µg/kg)	<LD	<LD	<LD	<2	NC	<LD	NC	<LD	<LD	<LD	<LD	34,1	277,0

\* Estabelecidos pela Resolução CONAMA 454/2012 para sedimentos; NA: não se aplica; LD: limite de detecção; NC: não coletado

**Quadro 11.2 - 15 – Resultados das variáveis de qualidade de água registrados no ponto IGCAJ, localizado no igarapé Cajueiro, do monitoramento mensal do PBA - UHE Belo Monte (2012-2014) – mEm evidência valores em não conformidade com a legislação**

MÊS/ANO	PROFUNDIDADE (m)	TRANSPARÊNCIA (m)	TEMPERATURA (°C)	pH	CONDUTIVIDADE (mS/cm)	SATURAÇÃO DE OD (%)	OXIGÊNIO DISSOLVIDO (mg/L)	ORP (mV)	TURBIDEZ (NTU)	SÓLIDOS DISSOLVIDOS TOTAIS (g/L)	CLOROFILA-a (µg/L)
ago/12	0,1	0,1	26,04	6,87	0,032	75,5	6,12	99,5	4,20	0,021	2,80
out/12	0,5	0,2	30,02	5,97	0,055	43,9	3,28	87,8	58,70	0,032	1,60
dez/12	0,5	0,1	27,30	6,25	0,080	8,0	0,82	55,0	45,00	0,063	6,00
fev/13	0,5	0,5	26,58	6,12	0,117	27,0	2,00	7,8	13,10	0,074	1,30
mar/13	0,5	0,5	26,21	6,55	0,050	21,2	1,70	43,5	10,00	0,021	7,80
mai/13	1,6	0,6	26,61	6,69	0,026	19,3	1,49	75,8	6,00	0,017	2,60
jun/13	1,0	0,6	26,89	6,50	0,025	27,0	3,45	104,0	7,20	0,018	4,50
ago/13	0,1	0,1	29,10	5,30	0,037	62,3	4,78	120,1	15,90	0,023	1,00
set/13	0,3	0,3	27,25	5,91	0,061	88,8	7,03	59,4	17,90	0,038	7,10
nov/13	0,1	0,1	26,63	6,19	0,124	84,9	6,81	80,0	77,00	0,078	15,80
dez/13	0,5	0,5	30,97	5,83	0,385	86,3	6,40	36,0	72,00	0,224	0,40
fev/14	1,3	0,2	27,03	6,03	0,186	88,3	6,74	88,7	42,13	0,148	4,90
mar/14	0,8	0,4	26,72	6,08	0,020	74,2	5,96	42,2	37,80	0,012	7,00
mai/14	0,8	0,5	29,41	6,06	0,063	81,4	6,19	65,5	37,40	0,038	5,80
jun/14	0,8	0,5	28,74	6,03	0,066	80,1	6,13	68,8	35,12	0,038	5,44
VMP Cl2*	NA	NA	NA	6<pH<9	NA	NA	5	NA	100	0,500	30

\* Valor máximo/mínimo permitido pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas doces de classe 2. NA: não se aplica. Valores de ORP abaixo de 50 mV ou negativos são evidenciados em vermelho por indicarem baixo potencial redutor.

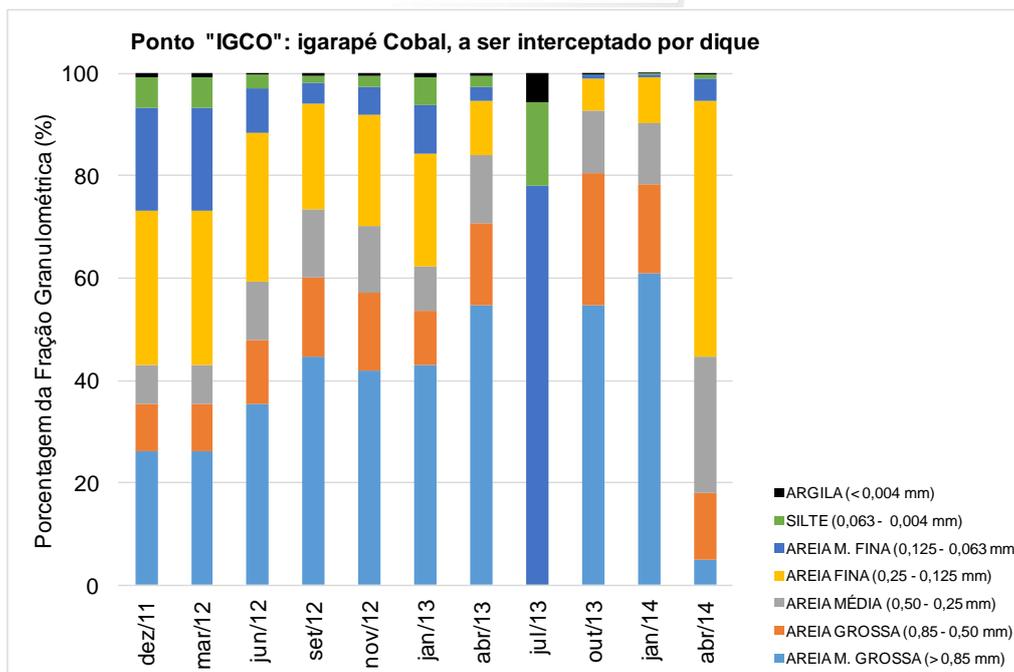
### Igarapé Cobal

No **Quadro 11.2 – 16** são apresentados os resultados trimestrais das variáveis de qualidade de água no ponto IGCO, localizado no igarapé Cobal. As seguintes variáveis apresentaram não conformidades em relação aos valores norteadores da Resolução CONAMA 357/2005:

- pH em janeiro de 2014;
- Oxigênio dissolvido em março e novembro de 2012;
- DBO em abril de 2014;
- Fósforo total em novembro de 2012 e outubro de 2013;
- Óleos e graxas em junho de 2012;
- Ferro dissolvido em dezembro de 2011, junho e novembro de 2012, janeiro, abril, julho e outubro de 2013 e janeiro e fevereiro de 2014; e,
- Manganês total em novembro de 2012, janeiro, julho e outubro de 2013 e abril de 2014.

No **Quadro 11.2 - 17** são apresentados os resultados trimestrais das variáveis de qualidade do sedimento, e foi registrada apenas uma não conformidade, quanto ao teor de Cromo, em janeiro de 2014. A **Figura 11.2 - 4** apresenta os dados das frações granulométricas dos sedimentos. No **Quadro 11.2 - 18** são apresentados os resultados mensais das variáveis de qualidade de água. As seguintes variáveis apresentaram não conformidades em relação aos valores norteadores da Resolução CONAMA 357/2005:

- pH em agosto de 2013, fevereiro, maio e junho de 2014;
- Oxigênio dissolvido em outubro e dezembro de 2012, novembro de 2013 e março de 2014; e,
- Turbidez em fevereiro de 2014.



**Figura 11.2 - 4 - Representação gráfica das frações granulométricas dos sedimentos do ponto IGCO, localizado no igarapé Cobal, do monitoramento trimestral do PBA - UHE Belo Monte (2011-2014).**

**Quadro 11.2 - 16 – Resultados das variáveis de qualidade de água registrados no ponto IGCO, localizado no igarapé Cobal, do monitoramento trimestral do PBA - UHE Belo Monte (2011-2014)**

VARIÁVEL	RESERVATÓRIO INTERMEDIÁRIO											VMP Classe 2 *
	Ponto "IGCO": igarapé Cobal, a ser interceptado por dique											
	dez/11	mar/12	jun/12	set/12	nov/12	jan/13	abr/13	jul/13	out/13	jan/14	abr/14	
Sólidos Dissolvidos Totais (g/L)	0,0019	0,020	0,015	0,010	0,032	0,063	0,013	0,010	0,042	0,013	0,018	0,5
pH	7,76	6,96	6,91	6,79	7,05	6,14	6,24	7,32	6,48	5,58	7,36	6<pH<9
Turbidez (UNT)	12,30	12,20	5,40	28,40	46,50	14,60	26,70	11,50	26,20	16,7	35,9	100
Clorofila-a (µg/L)	2,37	6,45	0,60	15,70	13,30	0,93	1,95	3,60	6,28	8,34	2,69	30
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	5,16	2,58	6,32	6,40	2,14	5,25	5,58	6,13	6,12	6,65	5,21	5
<i>E. coli</i> (NMP/100mL)	26	36	<LD	512	156	985	576	423	126	20	186	1000
DBO (mg/L)	4,30	1,09	0,89	1,75	1,24	2,36	0,58	0,27	1,27	1,15	6,31	5
Fósforo Total (µg/L)	66,07	77,52	52,17	63,70	137,21	76,28	51,88	44,89	213,76	17,07	38,68	100
Cianobactéria (cel/ml)	365	172	0	322	0	0	0	2815	NC	741	408	50000
Fluoreto (µg/L)	22,07	73,45	45,75	76,50	117,79	98,39	40,60	56,39	96,24	67,66	197,83	1400
Cloreto (mg/L)	4,11	1,38	1,90	5,13	3,73	3,39	1,28	1,28	3,48	1,62	2,08	250
Nitrito (µg/L)	<LD	<LD	<LD	<LD	0,00	<LD	0,38	0,07	1,21	<0,010	<LD	1000
Nitrato (µg/L)	12,28	33,46	96,89	229,17	24,47	71,88	55,99	33,46	129,46	71,21	52,74	10000
Sulfato (mg/L)	0,42	0,13	0,26	0,19	0,18	0,32	0,13	0,13	0,42	0,49	0,36	1000
Amônio (µg/L)	2,97	44,93	11,83	8,30	235,77	<LD	11,60	5,88	20,53	0,37	70,63	3700
Óleos e Graxas (mg/L)	<LD	<LD	2,00	<LD	<LD	NC	NC	<LD	NC	NC	<LD	Virtualmente ausente
Alumínio Total (mg/L)	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	0,1
Ferro dissolvido (mg/L)	1,16	<LD	0,63	<LD	1,16	2,92	0,34	1,09	1,66	0,36	2,25	0,3
Manganês total (mg/L)	<LD	<LD	<LD	<LD	0,66	0,23	<LD	0,18	0,49	<LD	0,120	0,1

\* Valor Máximo/Mínimo Permitido Águas de Classe 2 Resolução CONAMA 357/05; LD: limite de detecção; NC: não coletado; em vermelho: valores em não conformidade com a legislação.

Quadro 11.2 - 17 – Resultados das variáveis de qualidade do sedimento registrados no ponto IGCO, localizado no igarapé Cobal, do monitoramento trimestral do PBA - UHE Belo Monte (2011-2014)

VARIÁVEL	RESERVATÓRIO INTERMEDIÁRIO											VALORES ORIENTADORES *	
	Ponto "IGCO": igarapé Cobal, a ser interceptado por dique											Nível 1	Nível 2
	dez/11	mar/12	jun/12	set/12	nov/12	jan/13	abr/13	jul/13	out/13	jan/14	abr/14		
Fósforo Total (mg/kg)	275,5	275,5	136,1	97,0	380,0	157,2	269,1	503,4	54,4	7,0	545,0	2000	2000
Nitrogênio Total Kjeldahl (mg/kg)	284,8	284,8	203,1	10,0	60,0	120,0	157,3	297,1	40,4	60,0	100,0	4800	4800
Carbono Orgânico Total (%)	0,03	0,02	0,04	0,3	0,4	0,6	0,2	1,0	0,2	0,0	0,1	10	10
Cromo (mg/kg)	<0,060	<LD	130,7	<LD	37,3	90,0							
Cobre (mg/kg)	<0,030	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	9,3	<LD	<LD	<LD	35,7	197,0
Níquel (mg/kg)	<0,100	<LD	18,0	35,9									
Cádmio (mg/kg)	<0,020	<LD	0,6	3,5									
Chumbo (mg/kg)	<0,010	<LD	35,0	91,3									
Zinco (mg/kg)	<0,002	<LD	<LD	<LD	6,0	4,9	<LD	27,7	<LD	<LD	3,0	123	315
Arsênio (mg/kg)	<3,00	<LD	5,9	17,0									
Mercúrio (mg/kg)	<0,20	<LD	<LD	0,04	<LD	0,2	0,5						
Alfa-HCH (µg/kg)	<LD	<LD	<LD	<2	<LD	NA	NA						
Delta-HCH (µg/kg)	<LD	<LD	<LD	<2	<LD	NA	NA						
Gama-HCH (µg/kg)	<LD	<LD	<LD	<1	<LD	0,9	1,4						
Clordano-alfa (µg/kg)	<LD	<LD	<LD	<10	<LD	NA	NA						
Clordano-gama (µg/kg)	<LD	<LD	<LD	<10	<LD	NA	NA						
DDD (µg/kg)	<LD	<LD	<LD	<2	<LD	3,5	8,5						
DDE (µg/kg)	<LD	<LD	<LD	<2	<LD	1,4	6,8						
DDT (µg/kg)	<LD	<LD	<LD	<2	<LD	1,2	4,8						
Dieldrin (µg/kg)	<LD	<LD	<LD	<2	<LD	2,9	6,7						
Endrin (µg/kg)	<LD	<LD	<LD	<6	<LD	2,7	62,4						
PCBs-Bifenilas Policloradas (µg/kg)	<LD	<LD	<LD	<2	<LD	34,1	277,0						

\* Estabelecidos pela Resolução CONAMA 454/2012 para sedimentos; NA: não se aplica; LD: limite de detecção; NC: não coletado

**Quadro 11.2 - 18 – Resultados das variáveis de qualidade de água registrados no ponto IGCO, localizado no igarapé Cobal, do monitoramento mensal do PBA - UHE Belo Monte (2012-2014) – Em evidência valores em não conformidade com a legislação**

MÊS/ANO	PROFUNDIDADE (m)	TRANSPARÊNCIA (m)	TEMPERATURA (°C)	pH	CONDUTIVIDADE (mS/cm)	SATURAÇÃO DE OD (%)	OXIGÊNIO DISSOLVIDO (mg/L)	ORP (mV)	TURBIDEZ (NTU)	SÓLIDOS DISSOLVIDOS TOTAIS (g/L)	CLOROFILA-a (µg/L)
ago/12	0,8	0,8	25,80	6,67	0,029	75,7	6,16	93,0	4,10	0,019	3,40
out/12	1,0	0,6	27,15	6,57	0,035	62,2	4,50	34,8	17,00	0,022	0,80
dez/12	0,5	0,2	27,90	7,02	0,055	33,0	2,56	96,0	55,00	0,035	19,00
fev/13	1,5	0,8	26,80	6,27	0,079	70,0	5,57	32,6	10,40	0,049	0,10
mar/13	2,0	0,5	25,79	6,65	0,055	63,5	5,15	28,0	10,30	0,030	4,50
mai/13	1,5	0,6	26,33	6,69	0,020	67,3	5,42	63,8	10,80	0,014	2,50
jun/13	1,0	0,4	27,02	6,71	0,035	67,8	5,55	102,0	15,80	0,015	3,20
ago/13	0,4	0,4	26,80	4,32	0,034	76,0	6,05	168,1	71,60	0,021	3,40
set/13	0,3	0,3	26,65	6,97	0,051	66,7	5,33	58,6	34,50	0,032	4,80
nov/13	0,2	0,2	25,33	6,02	0,068	57,8	4,70	150,0	51,40	0,044	7,00
dez/13	0,5	0,5	27,40	6,30	0,114	76,7	6,08	39,9	46,70	0,071	1,00
fev/14	2,0	0,1	26,00	5,30	0,043	70,1	5,76	272,6	230,40	0,028	16,60
mar/14	1,5	0,4	26,84	6,97	0,022	62,6	4,98	55,6	46,80	0,014	8,10
mai/14	0,9	0,4	26,88	5,31	0,040	63,8	5,08	107,4	32,00	0,025	3,40
jun/14	0,8	0,4	26,71	5,88	0,046	67,5	5,82	84,7	46,54	0,029	4,31
VMP C12*	NA	NA	NA	6<pH<9	NA	NA	5	NA	100	0,500	30

\* Valor máximo/mínimo permitido pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas doces de classe 2. LD: limite de detecção; NA.: não se aplica. Valores de ORP abaixo de 50 mV ou negativos são evidenciados em vermelho por indicarem baixo potencial redutor.

### Igarapé Turiá

O Igarapé Turiá apresenta dois pontos de coleta: um ponto que compõe a malha amostral trimestral (ATURIÁ) do mesmo Projeto, no âmbito do monitoramento geral, localizado a jusante do dique construído para a formação do Reservatório Intermediário; e outro ponto que compõe a malha amostral mensal (IGATU) do Projeto de Monitoramento Limnológico e de Qualidade da Água Superficial, no âmbito do monitoramento dos pontos próximos às vias e às linhas de transmissão (LTs) e, portanto, está localizado a jusante da BR230 e a 781 m da LT projetada.

No **Quadro 11.2 - 19** são apresentados os resultados trimestrais das variáveis de qualidade de água no ponto ATURIÁ, localizado no Igarapé Turiá, cujo monitoramento trimestral foi iniciado em abril de 2013. As seguintes variáveis apresentaram não conformidades em relação aos valores norteadores da Resolução CONAMA 357/2005:

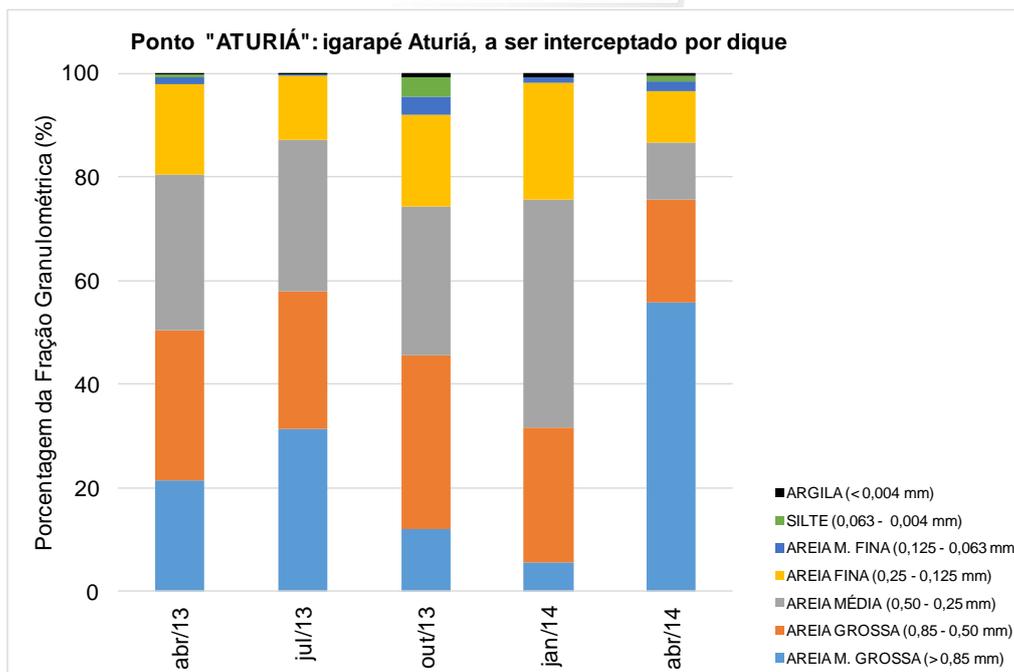
- pH, em outubro de 2013 e janeiro de 2014;
- Oxigênio dissolvido em abril de 2014;
- *E. coli* em julho de 2013;
- Fósforo total em outubro de 2013;
- Ferro dissolvido em julho e outubro de 2013 e janeiro e abril de 2014; e,
- Manganês em julho e outubro de 2013 e abril de 2014.

No **Quadro 11.2 - 20** são apresentados os resultados trimestrais das variáveis de qualidade do sedimento, onde não foram registradas não conformidades. A **Figura 11.2 - 5** apresenta dados das frações granulométricas dos sedimentos. No **Quadro 11.2 - 21** são apresentados os resultados mensais das variáveis de qualidade de água. As seguintes variáveis apresentaram não conformidades em relação aos valores norteadores da Resolução CONAMA 357/2005:

- Oxigênio dissolvido em novembro e dezembro de 2013; e,
- Turbidez em dezembro de 2013 e fevereiro e março de 2014.

No **Quadro 11.2 - 22** são apresentados os resultados mensais das variáveis de qualidade de água no ponto IGATU. As seguintes variáveis apresentaram não conformidades em relação aos valores norteadores da Resolução CONAMA 357/2005:

- pH em janeiro, agosto e outubro a dezembro de 2013;
- Oxigênio dissolvido em setembro e outubro de 2012 e dezembro de 2013; e,
- Turbidez em novembro de 2013 e janeiro de 2014.



**Figura 11.2 - 5 – Representação gráfica das frações granulométricas dos sedimentos do ponto ATURIA, localizado no igarapé Turiá (ou Aturiá), do monitoramento trimestral do PBA - UHE Belo Monte (2011-2014).**

**Quadro 11.2 - 19 – Resultados das variáveis de qualidade de água registrados no ponto ATURIA, localizado no igarapé Turiá, do monitoramento trimestral do PBA - UHE Belo Monte (2013-2014) – Em evidência valores em não conformidade com a legislação**

VARIÁVEL	RESERVATÓRIO INTERMEDIÁRIO					VMP Classe 2 *
	Ponto "ATURIA": igarapé Aturiá, a ser interceptado por dique					
	abr/13	jul/13	out/13	jan/14	abr/14	
Sólidos Dissolvidos Totais (g/L)	0,014	0,001	0,039	0,026	0,023	0,5
pH	6,52	7,49	5,49	5,01	7,20	6<pH<9
Turbidez (UNT)	8,30	20,50	11,30	43,8	55,2	100
Clorofila-a (µg/L)	0,46	2,70	2,47	0,87	2,27	30
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	5,43	5,43	5,12	6,81	4,47	5
<i>E. coli</i> (NMP/100mL)	320	1542	104	254	662	1000
DBO (mg/L)	1,50	0,72	0,71	0,99	1,55	5
Fósforo Total (µg/L)	54,59	51,58	207,90	26,36	32,85	100
Cianobactéria (cel/ml)	1010	387	NC	419	849	50000
Fluoreto (µg/L)	71,15	31,74	102,41	41,06	263,43	1400
Cloreto (mg/L)	0,86	0,86	3,63	5,47	2,99	250
Nitrito (µg/L)	0,29	0,09	0,55	0,03	3,18	1000
Nitrato (µg/L)	68,61	105,00	274,99	118,27	120,70	10000
Sulfato (mg/L)	0,50	0,12	0,06	1,42	0,37	1000
Amônio (µg/L)	13,41	13,91	268,28	<0,005	23,18	3700
Óleos e Graxas (mg/L)	NC	<LD	<LD	NC	<LD	Virtualmente ausente
Alumínio Total (mg/L)	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	0,1
Ferro dissolvido (mg/L)	<LD	4,15	2,31	0,53	3,18	0,3
Manganês total (mg/L)	<LD	0,12	0,54	<LD	0,161	0,1

\* Valor Máximo/Mínimo Permitido Águas de Classe 2 Resolução CONAMA 357/05; LD: limite de detecção; NC: não coletado; em vermelho: valores em não conformidade com a legislação.

Quadro 11.2 - 20 – Resultados das variáveis de qualidade do sedimento registrados no ponto ATURIA, localizado no igarapé Turiá, do monitoramento trimestral do PBA - UHE Belo Monte (2013-2014)

VARIÁVEL	RESERVATÓRIO INTERMEDIÁRIO					VALORES ORIENTADORES *	
	Ponto "ATURIA": igarapé Aturiá, a ser interceptado por dique					Nível 1	Nível 2
	abr/13	jul/13	out/13	jan/14	abr/14		
Fósforo Total (mg/kg)	82,4	37,7	321,7	8,0	56,0	2000	2000
Nitrogênio Total Kjeldahl (mg/kg)	70,3	81,4	232,5	160,0	120,0	4800	4800
Carbono Orgânico Total (%)	0,3	0,1	1,0	0,4	0,4	10	10
Cromo (mg/kg)	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	37,3	90,0
Cobre (mg/kg)	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	35,7	197,0
Níquel (mg/kg)	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	18,0	35,9
Cádmio (mg/kg)	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	0,6	3,5
Chumbo (mg/kg)	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	35,0	91,3
Zinco (mg/kg)	<LD	21,4	<LD	6,8	2,3	123	315
Arsênio (mg/kg)	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	5,9	17,0
Mercúrio (mg/kg)	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	0,2	0,5
Alfa-HCH (µg/kg)	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	NA	NA
Delta-HCH (µg/kg)	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	NA	NA
Gama-HCH (µg/kg)	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	0,9	1,4
Clordano-alfa (µg/kg)	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	NA	NA
Clordano-gama (µg/kg)	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	NA	NA
DDD (µg/kg)	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	3,5	8,5
DDE (µg/kg)	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	1,4	6,8
DDT (µg/kg)	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	1,2	4,8
Dieldrin (µg/kg)	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	2,9	6,7
Endrin (µg/kg)	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	2,7	62,4
PCBs-Bifenilas Policloradas (µg/kg)	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	34,1	277,0

\* Estabelecidos pela Resolução CONAMA 454/2012 para sedimentos; NA: não se aplica; LD: limite de detecção; NC: não coletado

**Quadro 11.2 - 21 – Resultados das variáveis de qualidade de água registrados no ponto ATURIA, localizado no igarapé Turiá, do monitoramento mensal do PBA - UHE Belo Monte (2013-2014) – Em evidência valores em não conformidade com a legislação**

MÊS/ANO	PROFUNDIDADE (m)	TRANSPARÊNCIA (m)	TEMPERATURA (°C)	pH	CONDUTIVIDADE (mS/cm)	SATURAÇÃO DE OD (%)	OXIGÊNIO DISSOLVIDO (mg/L)	ORP (mV)	TURBIDEZ (NTU)	SÓLIDOS DISSOLVIDOS TOTAIS (g/L)	CLOROFILA-a (µg/L)
nov/13	0,6	0,3	25,72	6,03	0,076	44,00	3,60	102,6	64,5	0,049	10,30
dez/13	0,4	0,1	28,72	5,20	0,138	36,20	2,40	118,2	135,0	0,085	0,20
fev/14	2,0	0,1	24,77	6,73	0,077	67,10	5,56	304,3	304,3	0,050	2,35
mar/14	3,0	0,1	25,21	6,43	0,098	56,40	5,02	253,0	302,0	0,092	0,89
mai/14	0,6	0,2	26,70	6,02	0,036	62,30	5,02	60,0	54,2	0,028	6,76
jun/14	0,5	0,4	27,02	6,31	0,036	68,34	5,78	55,9	51,3	0,033	5,49
VMP CI2*	NA	NA	NA	6<pH<9	NA	NA	5	NA	100	0,500	30

\* Valor máximo/mínimo permitido pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas doces de classe 2. NA: não se aplica

**Quadro 11.2 - 22 – Resultados das variáveis de qualidade de água registrados no ponto IGATU, localizado no igarapé Turiá, do monitoramento mensal do PBA - UHE Belo Monte (2012-2014) – Em evidência valores em não conformidade com a legislação**

MÊS/ANO	PROFUNDIDADE (m)	TRANSPARÊNCIA (m)	TEMPERATURA (°C)	pH	CONDUTIVIDADE (mS/cm)	SATURAÇÃO DE OD (%)	OXIGÊNIO DISSOLVIDO (mg/L)	ORP (mV)	TURBIDEZ (NTU)	SÓLIDOS DISSOLVIDOS TOTAIS (g/L)	CLOROFILA-a (µg/L)
jul/12	1,3	0,3	27,12	7,03	0,030	81,40	6,47	120,0	12,6	0,030	3,30
ago/12	1,1	0,4	30,77	7,13	0,030	74,60	5,57	83,0	10,2	0,021	6,00
set/12	0,3	0,3	29,91	6,60	0,045	60,10	4,54	103,6	8,9	0,027	2,90
out/12	0,3	0,3	28,70	6,54	0,041	59,10	4,35	102,1	9,3	0,026	2,50
nov/12	0,5	0,5	31,36	6,50	0,058	108,60	8,50	99,1	11,6	0,034	21,40
dez/12	0,5	0,5	30,80	6,45	0,006	96,00	7,65	142,0	10,6	0,032	18,00
jan/13	1,0	0,1	26,06	5,82	0,158	86,30	6,99	80,8	55,2	0,101	7,40
fev/13	0,5	0,3	26,90	6,38	0,089	85,70	6,81	53,4	27,4	0,056	0,20
mar/13	1,0	0,3	26,39	6,68	0,045	84,40	6,77	68,0	17,1	0,032	6,90
abr/13	1,5	0,4	31,28	6,30	0,056	106,00	7,56	98,0	18,5	0,034	12,70
mai/13	1,0	0,5	28,70	6,80	0,058	108,00	7,14	107,0	23,0	0,032	4,50
jun/13	1,0	0,5	29,30	6,73	0,043	86,00	6,82	105,0	19,0	0,028	6,20
jul/13	0,3	0,3	25,40	7,49	0,020	68,00	5,43	85,2	20,5	0,001	2,70
ago/13	1,0	0,5	30,03	5,55	0,035	99,60	7,52	121,7	32,0	0,021	5,10
set/13	0,8	0,5	29,87	6,46	0,053	96,40	7,31	91,3	32,3	0,031	6,50
out/13	0,6	0,6	28,50	5,89	0,060	95,00	7,2	95,0	15,8	0,035	3,50
nov/13	1,0	0,1	25,66	5,33	0,074	78,10	6,37	133,0	281,0	0,048	29,00
dez/13	0,7	0,1	28,65	5,30	0,135	36,70	2,83	113,9	75,0	0,082	0,20
jan/14	0,8	0,1	27,89	6,02	0,132	54,60	5,10	65,0	102,0	0,085	5,50
fev/14	1,0	0,1	26,60	6,96	0,095	89,30	7,15	53,7	97,2	0,060	0,00
mar/14	3,0	0,1	26,70	6,34	0,065	76,50	6,34	76,0	32,0	0,042	2,20
abr/14	0,8	0,4	26,00	7,06	0,045	62,00	5,02	60,0	63,2	0,025	3,10
mai/14	0,6	0,2	27,10	6,85	0,039	70,10	5,94	63,2	58,1	0,028	5,30
jun/14	0,5	0,5	27,88	6,10	0,033	78,00	6,02	66,3	60,0	0,027	6,03
VMP Cl2*	NA	NA	NA	6<pH<9	NA	NA	5	NA	100	0,500	30

\* Valor máximo/mínimo permitido pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas doces de classe 2. NA: não se aplica

#### 11.2.2.2.2. RESULTADOS E AVALIAÇÃO

As não conformidades na qualidade da água dos igarapés interceptados pelos diques, acima apresentadas na área do Reservatório Intermediário, como também informadas em relatórios anteriores estão possivelmente relacionadas às atividades de engenharia empregadas para construção dos diques, tais como: ampliação de áreas de solo exposto, modificação do curso dos igarapés e revolvimento de solo, amplificadas pelo escoamento superficial nos períodos mais chuvosos.

No entanto, tais atividades são de fato temporárias e, a ausência de impactos no compartimento dos sedimentos indica que as intervenções não atingiram este compartimento, nem em relação às suas frações granulométricas nem em relação a contaminantes. A análise das amostras do sedimento dos igarapés permitiu constatar boa qualidade ambiental e ausência de impactos relevantes neste compartimento, até o momento.

É importante ressaltar que todo o revolvimento de solo e as atividades de supressão vegetal executadas em áreas do futuro Reservatório Intermediário não ocasionou a mobilização de metais pesados na água ou no sedimento destes igarapés já que a maioria dos resultados obtidos estão abaixo do limite de detecção ou abaixo do valor máximo permitido pelas Resoluções CONAMA 357/05 (amostras de água) e CONAMA 344/04 (amostras de sedimento) na maioria das amostras dos igarapés interceptados pelos diques na área de formação do Reservatório Intermediário.

Os impactos relacionados à carga orgânica de origem antrópica não foram observados, haja vista os baixos valores (e não frequentes, quando registrados) de DBO, de *E. coli* e de nitrato, nitrito e amônio nos pontos e períodos monitorados.

Em relação à disponibilidade de oxigênio, em geral, os igarapés não apresentaram boas condições, reforçadas pelo baixo potencial redutor das águas. No entanto, tal condição foi registrada até mesmo em fase anterior às maiores intervenções da obra (meses amostrados de dezembro de 2011 a junho de 2012).

Como indicado anteriormente, em outros relatórios, o teor de fósforo e sua variação temporal indicam um alto grau de trofia dos igarapés e relação com cargas difusas, que devem ser controladas pela vegetação das microbacias e também com a capacidade de autodepuração de cada igarapé. No entanto, o valor médio geral continua no limiar do valor máximo permitido para águas de Classe 2 (CONAMA 357/05). Os teores de fósforo e nitrogênio observados (na maioria, abaixo do valor máximo permitido pela Resolução CONAMA 357/05) podem eventualmente influenciar os teores de clorofila-a, ainda geralmente baixos nesses igarapés. Neste sentido, indica-se que a presença da comunidade fitoplanctônica e consequente produção primária ainda não é expressiva nas águas dos igarapés que serão interceptados pelos diques. Valores semelhantes são observados no rio Xingu e nos outros igarapés na região; no entanto, como apresentado anteriormente para a variável fósforo total, verificou-se que todos apresentaram alto desvio padrão devido aos registros das campanhas mais recentes (podendo causar, eventualmente, mudanças de Classes

nas águas), indicando também potencial variação temporal eventual no teor de clorofila-a nas águas da região.

Pode-se concluir que variações nas condições limnológicas dos igarapés foram observadas, e que a área é alvo de atenção e controle ambiental constantes para melhor gestão desses corpos d'água durante a construção dos diques para o Reservatório Intermediário. Vale ressaltar que a gestão das águas no entorno dos canteiros e no seu interior continua envolvendo uma complexa atuação e constante integração (minimamente entre o Projeto de Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água Superficial e o PAC). O Comitê de Qualidade de Águas (CQA), que foi formalizado em outubro de 2012, cujas reuniões serão mantidas ao longo do desenvolvimento dos Projetos conta com a participação de técnicos do Empreendedor/Construtor, das Coordenadoras, da Gestora e das Executoras. Alguns parâmetros apresentaram não conformidade em dezembro de 2011 e março de 2012 (primeiros monitoramentos antes das primeiras intervenções), como clorofila-a, fósforo, ferro, alumínio, manganês, entre outros. A turbidez apresentou alteração a partir de 2013 quando iniciaram as maiores intervenções em alguns igarapés, principalmente no período chuvoso. Esta condição será modificada a partir do segundo semestre de 2014, considerando que os diques estão com as galerias de desvios dos igarapés concluídas ou em fase de conclusão.

#### 11.2.2.3. MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA

##### 11.2.2.3.1. IGARAPÉS PAQUIÇAMBA, COBAL, CAJUEIRO E TICARUCA

Os métodos adotados para o monitoramento da ictiofauna nos igarapés são apresentados no **Anexo 11.2 - 4**.

São apresentados os resultados das dez campanhas de coleta da ictiofauna realizadas ao longo de 2012 e 2014 (em março, junho outubro e novembro de 2012, janeiro, abril, julho e outubro de 2013 e janeiro e abril de 2014) nos igarapés Cobal, Cajueiro, Ticaruca e Paquiçamba.

Pela dinâmica do monitoramento e pelos resultados apresentados no Projeto de Investigação Taxonômica, revisões taxonômicas são constantes no âmbito dos monitoramentos da ictiofauna. Dessa forma, indica-se que algumas pequenas variações quanto aos resultados apresentados em relatórios anteriores são, na verdade, decorrentes de maior conhecimento da diversidade ictiofaunística da região e integração contínua entre os Projetos e este Programa.

Foram coligidos 12.091 indivíduos de peixes de 115 espécies/morfoespécies, 74 gêneros, 27 famílias e sete ordens taxonômicas (**Quadro 11.2 - 23**).

**Quadro 11.2 - 23 – Número de famílias, de gêneros, de espécies, abundância absoluta (N) e relativa (N%) das ordens taxonômicas da ictiofauna registrada nos quatro igarapés interceptados por diques, amostrados de março de 2012 a abril de 2014 na área de influência do futuro Reservatório Intermediário**

ORDEM	FAMÍLIAS	GENÊROS	ESPÉCIES	N	N%
Beloniformes	1	1	1	2	0,02
Characiformes	11	39	73	9.825	81,26
Cyprinodontiformes	2	2	2	626	5,18
Gymnotiformes	4	5	6	210	1,74
Perciformes	1	7	8	168	1,39
Siluriformes	7	19	24	1.257	10,40
Synbranchiformes	1	1	1	3	0,02
<b>TOTAL</b>	<b>27</b>	<b>74</b>	<b>115</b>	<b>12.091</b>	

Para contextualização e comparação, considerando todos os pontos amostrados no rio Xingu e igarapés, na área de influência do empreendimento no âmbito do Projeto de Monitoramento da Ictiofauna (12 sítios e 48 igarapés, incluindo os igarapés interceptados pelos diques) e em todos os períodos, foram coligidos 108.748 indivíduos de peixes de 386 espécies/morfoespécies, 43 famílias e 12 ordens taxonômicas. Desta forma, esses quatro igarapés correspondem a 11% da abundância absoluta total de indivíduos e 30% da riqueza total da ictiofauna amostrada em toda área de influência do empreendimento.

Considerando todos os pontos amostrados apenas no rio Xingu, na área de influência do empreendimento no âmbito do Projeto de Monitoramento da Ictiofauna (12 sítios, incluindo ambientes de canal, remanso, igapós, praias, pedrais e lagoas) e em todos os períodos, foram coligidos 58.493 indivíduos de peixes de 308 espécies/morfoespécies, 41 famílias e 12 ordens taxonômicas. Desta forma, esses quatro igarapés correspondem a 21% da abundância absoluta total de indivíduos e 37% da riqueza total da ictiofauna amostrada no rio Xingu.

Considerando todos os igarapés amostrados na área de influência do empreendimento no âmbito do Projeto de Monitoramento da Ictiofauna (48 igarapés, incluindo os igarapés interceptados pelos diques) e em todos os períodos, foram coligidos 50.255 indivíduos de peixes de 181 espécies/morfoespécies, 30 famílias e oito ordens taxonômicas. Desta forma, esses quatro igarapés correspondem a 24% da abundância absoluta total de indivíduos e 63% da riqueza total da ictiofauna amostrada nos igarapés da região. É importante ressaltar que as médias do número de famílias, de gêneros, de espécies e da abundância absoluta de indivíduos, por igarapé, nos que serão interceptados pelos diques são superiores às médias, por igarapé, dos amostrados, em geral (**Quadro 11.2 - 24**). Este resultado pode ser atribuído a diferentes esforços amostrais e magnitude dos corpos hídricos monitorados. Diferentemente dos igarapés alvo do estudo do Projeto de Monitoramento da Ictiofauna, os igarapés interceptados por diques apresentam larguras significativas que não permitem a execução do protocolo proposto no PPBIO (i.e. amostragem por trecho) e, portanto é utilizado um protocolo de coleta que é por esforço padronizado de um conjunto de arte de pesca (**Anexo 11.2 - 4**).

**Quadro 11.2 - 24 – Média e desvio padrão do número de ordens, de famílias, de gêneros, de espécies e abundância absoluta (N) registrados, por igarapé, no âmbito do Projeto de Monitoramento da Ictiofauna e nos quatro igarapés interceptados por diques, amostrados de março de 2012 a abril de 2014 na área de influência do futuro Reservatório Intermediário**

DADOS	ESTATÍSTICA	ORDEM	FAMÍLIAS	GÊNEROS	ESPÉCIES	N
Igarapés amostrados na área de influência do empreendimento no âmbito do Projeto de Monitoramento da Ictiofauna (44 igarapés)	Média	4,6	10,9	22,1	25,9	867,4
	Desvio padrão	1,3	4,4	11,0	15,4	720,4
Igarapés interceptados pelos diques (4 igarapés)	Média	5,5	19,3	48,5	68,3	3.022,8
	Desvio padrão	0,6	1,7	8,3	14,5	2.068,9

Quatro taxa, *Ceratobranchia* sp. (um indivíduo registrado no igarapé Paquiçamba), *Microchemobrycon* sp. (31 indivíduos no igarapé Ticaruca), *Tatia* sp. “preta” (um indivíduo registrado no igarapé Cobal), *Knodus* sp. “Mancha na dorsal” (quatro indivíduos no igarapé Ticaruca), recentemente identificados, foram exclusivos desses quatro igarapés em relação aos outros 43 igarapés amostrados e ao rio Xingu.

A ordem mais diversa foi Characiformes com 11 famílias, 39 gêneros, 73 espécies e 81% dos indivíduos coligidos (9.825 indivíduos) (**Quadro 11.2 - 23**). Dentre os Characiformes, a família Characidae se destacou em riqueza de espécies e abundância de indivíduos (**Quadro 11.2 - 25**), com 45 espécies (39% da riqueza total registrada para esses igarapés até o momento) e 86% dos indivíduos coligidos (8.452 indivíduos).

**Quadro 11.2 - 25 – Abundância absoluta (N) e relativa (N%) das espécies da ictiofauna registrada nos quatro igarapés interceptados por diques, amostrados de março de 2012 a abril de 2014 (taxa apresentados em ordem alfabética)**

TAXA	N	N%
<b>BELONIFORMES</b>		
<b>Belonidae</b>		
<i>Potamorrhaphis guianensis</i>	2	0,02
<b>CHARACIFORMES</b>		
<b>Acestrorhynchidae</b>		
<i>Acestrorhynchus falcatus</i>	27	0,22
<i>Acestrorhynchus microlepis</i>	10	0,08
<b>Anostomidae</b>		
<i>Anostomus ternetzi</i>	1	0,01
<i>Leporinus aff. fasciatus</i>	1	0,01
<i>Leporinus friderici</i>	17	0,14

TAXA	N	N%
<i>Leporinus gr. Megalepis</i>	12	0,10
<i>Schizodon vittatus</i>	7	0,06
<b>Characidae</b>		
<i>Astyanax elachylepis</i>	30	0,25
<i>Astyanax gr. bimaculatus</i>	666	5,51
<i>Astyanax multidentis</i>	9	0,07
<i>Brycon aff. pesu "adiposa hialina"</i>	5	0,04
<i>Brycon falcatus</i>	32	0,26
<i>Bryconops affinis</i>	215	1,78
<i>Bryconops giacopinii</i>	158	1,31
<i>Ceratobranchia sp.</i>	1	0,01
<i>Charax gibbosus</i>	83	0,69
<i>Creagrutus sp.</i>	10	0,08
<i>Ctenobrycon spilurus</i>	1524	12,60
<i>Hemigrammus microstomus</i>	974	8,06
<i>Hemigrammus ocellifer</i>	29	0,24
<i>Hemigrammus sp. prata</i>	14	0,12
<i>Hyphessobrycon aff. Tropis</i>	90	0,74
<i>Hyphessobrycon hasemani</i>	653	5,40
<i>Iguanodectes spilurus</i>	9	0,07
<i>Jupiaba acanthogaster</i>	5	0,04
<i>Jupiaba anteroides</i>	8	0,07
<i>Jupiaba apenima</i>	1	0,01
<i>Jupiaba polylepis</i>	385	3,18
<i>Knodus savannensis</i>	827	6,84
<i>Knodus sp. mancha na dorsal</i>	1	0,01
<i>Microschemobrycon elongatus</i>	7	0,06
<i>Microschemobrycon sp.</i>	31	0,26
<i>Moenkhausia aff. celibela</i>	1	0,01
<i>Moenkhausia celibela</i>	525	4,34
<i>Moenkhausia collettii</i>	1	0,01
<i>Moenkhausia comma</i>	8	0,07
<i>Moenkhausia intermedia</i>	68	0,56
<i>Moenkhausia lepidura</i>	7	0,06
<i>Moenkhausia loweae</i>	6	0,05
<i>Moenkhausia oligolepis</i>	360	2,98
<i>Moenkhausia pirauba</i>	14	0,12
<i>Moenkhausia xinguensis</i>	13	0,11
<i>Phenacogaster gr. pectinatus</i>	382	3,16
<i>Poptella brevispina</i>	191	1,58
<i>Poptella compressa</i>	844	6,98
<i>Roeboexodon guyanensis</i>	16	0,13
<i>Tetragonopterus argenteus</i>	17	0,14

TAXA	N	N%
<i>Tetragonopterus chalceus</i>	97	0,80
<i>Thayeria boehlkei</i>	13	0,11
<i>Triportheus albus</i>	6	0,05
<i>Triportheus cf. curtus</i>	59	0,49
<i>Triportheus rotundatus</i>	57	0,47
<b>Crenuchidae</b>		
<i>Characidium aff. zebra</i>	230	1,90
<b>Curimatidae</b>		
<i>Curimata inornata</i>	2	0,02
<i>Cyphocharax gouldingi</i>	696	5,76
<i>Cyphocharax leucostictus</i>	26	0,22
<i>Cyphocharax sp. longo</i>	4	0,03
<i>Steindachnerina brevipinna</i>	42	0,35
<b>Erythrinidae</b>		
<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i>	3	0,02
<i>Hoplias curupira</i>	8	0,07
<i>Hoplias malabaricus</i>	117	0,97
<b>Gasteropelecidae</b>		
<i>Gasteropelecus sternicla</i>	41	0,34
<b>Hemiodontidae</b>		
<i>Hemiodus cf. semitaeniatus</i>	1	0,01
<i>Hemiodus tocantinensis</i>	3	0,02
<i>Hemiodus unimaculatus</i>	1	0,01
<b>Lebiasinidae</b>		
<i>Copella arnoldi</i>	11	0,09
<b>Prochilodontidae</b>		
<i>Prochilodus nigricans</i>	35	0,29
<i>Semaprochilodus brama</i>	1	0,01
<b>Serrasalminidae</b>		
<i>Metynnis cf. luna</i>	2	0,02
<i>Myleus setiger</i>	4	0,03
<i>Myloplus rubripinnis</i>	32	0,26
<i>Myloplus schomburgkii</i>	10	0,08
<i>Serrasalmus rhombeus</i>	29	0,24
<b>CYPRINODONTIFORMES</b>		
<b>Poeciliidae</b>		
<i>Pamphorichthys araguaiensis</i>	621	5,14
<b>Rivulidae</b>		
<i>Rivulus gr. urophthalmus</i>	5	0,04
<b>GYMNOTIFORMES</b>		
<b>Gymnotidae</b>		
<i>Gymnotus carapo</i>	9	0,07
<b>Hypopomidae</b>		

TAXA	N	N%
<i>Brachyhypopomus brevirostris</i>	3	0,02
<b>Rhamphichthyidae</b>		
<i>Gymnorhamphichthys petiti</i>	2	0,02
<b>Sternopygidae</b>		
<i>Eigenmannia</i> aff. <i>limbata</i>	9	0,07
<i>Eigenmannia</i> aff. <i>trilineata</i>	184	1,52
<i>Sternopygus macrurus</i>	3	0,02
<b>PERCIFORMES</b>		
<b>Cichlidae</b>		
<i>Aequidens tetramerus</i>	77	0,64
<i>Apistogramma</i> sp.	6	0,05
<i>Apistogramma</i> sp. "tracejado"	13	0,11
<i>Cichla melaniae</i>	4	0,03
<i>Crenicichla</i> gr. <i>saxatilis</i>	24	0,20
<i>Geophagus altifrons</i>	8	0,07
<i>Retroculus xinguensis</i>	1	0,01
<i>Satanoperca</i> aff. <i>jurupari</i>	35	0,29
<b>SILURIFORMES</b>		
<b>Aspredinidae</b>		
<i>Bunocephalus coracoideus</i>	3	0,02
<b>Auchenipteridae</b>		
<i>Auchenipterus nuchalis</i>	4	0,03
<i>Tatia</i> sp. <i>preta</i>	1	0,01
<i>Trachelyopterus ceratophysus</i>	1	0,01
<b>Callichthyidae</b>		
<i>Callichthys callichthys</i>	1	0,01
<i>Corydoras</i> aff. <i>acutus</i>	12	0,10
<i>Corydoras</i> cf. <i>aeneus</i>	2	0,02
<i>Corydoras</i> sp. C87	127	1,05
<i>Megalechis picta</i>	11	0,09
<b>Heptapteridae</b>		
<i>Phenacorhamdia</i> sp.	5	0,04
<i>Pimelodella</i> sp.	600	4,96
<i>Rhamdia</i> sp.	1	0,01
<b>Loricariidae</b>		
<i>Ancistrus</i> sp.	2	0,02
<i>Ancistrus</i> sp. "bola"	23	0,19
<i>Hisonotus</i> sp.	17	0,14
<i>Hypoptopoma</i> sp.	16	0,13
<i>Hypostomus</i> aff. <i>plecostomus</i>	175	1,45
<i>Loricaria birindellii</i>	1	0,01
<i>Loricaria cataphracta</i>	10	0,08
<i>Otocinclus</i> sp.	147	1,22

TAXA	N	N%
<i>Rineloricaria lanceolata</i>	2	0,02
<i>Rineloricaria</i> sp.	84	0,69
<b>Pimelodidae</b>		
<i>Pimelodus ornatus</i>	10	0,08
<b>Trichomycteridae</b>		
<i>Ituglanis</i> sp.	2	0,02
<b>SYNBRANCHIFORMES</b>		
<b>Synbranchidae</b>		
<i>Synbranchus madeira</i>	3	0,02
<b>TOTAL</b>	<b>12.091</b>	

Apenas 22 espécies (19,1% da riqueza total de 115 espécies) destacaram-se, apresentando 100 ou mais indivíduos e somando 10.601 indivíduos correspondentes a 88% da abundância absoluta total. Em ordem crescente, são elas: *Hoplias malabaricus* (117 ind. - Erythrinidae), *Corydoras* sp. C87 (127 ind. - Callichthyidae), *Otocinclus* sp. (147 ind. - Loricariidae), *Bryconops giacopinii* (158 ind. - Characidae), *Hypostomus* aff. *plecostomus* (175 ind. - Loricariidae), *Eigenmannia* aff. *trilineata* (184 ind. - Sternopygidae), *Poptella brevispina* (191 ind. - Characidae), *Bryconops affinis* (215 ind. - Characidae), *Characidium* aff. *zebra* (230 ind. - Crenuchidae), *Moenkhausia oligolepis* (360 ind. - Characidae), *Phenacogaster* gr. *pectinatus* (382 ind. - Characidae), *Jupiaba polylepis* (385 ind. - Characidae), *Moenkhausia celibela* (525 ind. - Characidae), *Pimelodella* sp. (600 ind. - Heptapteridae), *Pamphorichthys araguaiensis* (621 ind. - Poeciliidae), *Hyphessobrycon hasemani* (653 ind. - Characidae), *Astyanax* gr. *bimaculatus* (666 ind. - Characidae), *Cyphocharax gouldingi* (696 ind. - Curimatidae), *Knodus savannensis* (827 ind. - Characidae), *Poptella compressa* (844 ind. - Characidae), *Hemigrammus microstomus* (974 ind. - Characidae), e *Ctenobrycon spilurus* (1.524 ind. - Characidae).

Não foram registradas espécies que fazem parte da lista de espécies ameaçadas de extinção, tanto nacional (sensu IBAMA) como internacional (sensu IUCN - CITES). Três espécies endêmicas para a bacia do Xingu foram registradas: *Moenkhausia xinguensis* (Characidae) no igarapé Cajueiro (quatro indivíduos), no igarapé Ticaruca (oito indivíduos), e no igarapé Cobal (um indivíduo); *Cichla melanie* (Cichlidae) no igarapé Ticaruca (quatro indivíduos); e *Retroculus xinguensis* (Cichlidae) no igarapé Ticaruca (um indivíduo). As três espécies acima mencionadas foram registradas no Projeto de Monitoramento da Ictiofauna em quase todos os sítios amostrais e em diferentes ambientes (pedral, praia, igapó, lagoa, remanso e igarapé), sugerindo que as futuras alterações ambientais nos igarapés interceptados não representarão uma ameaça para a conservação destas populações.

O resultado da análise da complexidade estrutural de cada igarapé está apresentado no **Quadro 11.2 - 26**. A pontuação total para cada igarapé (soma dos 10 parâmetros de hábitat, numa escala de 0 a 100), em cada período amostrado, também é apresentada. Quanto maior a pontuação, melhor a qualidade do ambiente aquático (“100” significa que o igarapé é 100% íntegro) e foi possível obter um indicador do

grau de conservação dos igarapés ao longo das campanhas realizadas (março de 2012 a abril de 2014).

Como apresentado em relatórios anteriores, é importante ressaltar que o igarapé Cajueiro, em outubro e novembro de 2012, estava completamente seco, sem que tenha ocorrido qualquer intervenção da obra (**Figura 11.2 - 6**). Em julho de 2013 foi encontrada apenas uma poça de água rasa onde não foi possível aplicar os métodos de monitoramento da ictiofauna (ao contrário do que ocorre no âmbito do monitoramento limnológico, em que a sonda multiparamétrica pode avaliar um curso d'água cujo volume é bastante reduzido, no âmbito do monitoramento da ictiofauna, protocolo específico deve ser aplicado o que demanda condições mais propícias para a sua aplicação). Já no Paquiçamba, nos mesmos períodos, a água estava parada, sem fluxo, onde foi observada água nos poções ao longo do igarapé e o protocolo pôde ser aplicado.



**Figura 11.2 - 6 – Registro fotográfico do igarapé Cajueiro durante o período de seca (outubro e novembro de 2012) na área de influência do futuro reservatório dos canais – UHE Belo Monte.**

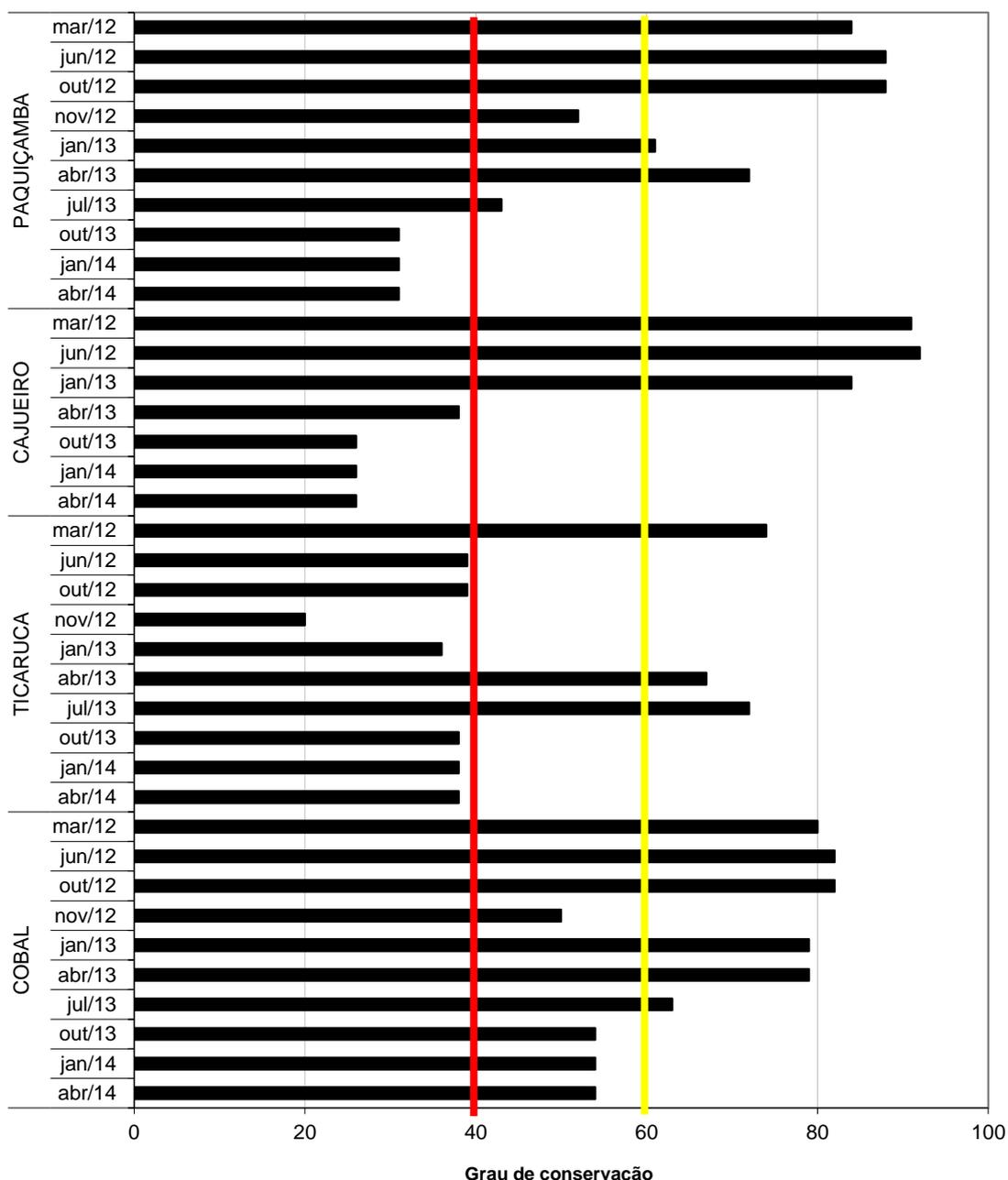
Os igarapés apresentaram tendências temporais distintas quanto ao grau de conservação (**Figura 11.2 - 7**).

O grau de conservação dos igarapés Paquiçamba e Cobal, foi mantido como “natural”, durante as três primeiras campanhas, classificado em novembro de 2012 como “alterado”, voltando a ser classificado como “natural” nas campanhas realizadas em janeiro e abril de 2013 e ter uma redução da sua integridade em julho e outubro de 2013 que se manteve constante nas últimas duas campanhas (janeiro e abril de 2014) Os parâmetros que apresentaram maiores variações foram: “regimes de velocidade e profundidade”, “fluxo de água no canal” e “deposição de sedimentos” (**Quadro 11.2 - 26**).

O igarapé Ticaruca, considerado como “degradado” desde junho de 2012 a janeiro de 2013, devido à baixa pontuação nos parâmetros “proteção vegetal nos barrancos”, “largura da faixa ciliar”, “regimes de velocidade e profundidade” e “fluxo de água no canal”, apresentando, consistentemente, o menor grau de conservação entre os igarapés, foi reclassificado como “natural” em abril e julho de 2013 e novamente foi

classificado como impactado nas últimas três campanhas outubro de 2013, janeiro e abril de 2014 (**Quadro 11.2 - 26**).

Já o igarapé Cajueiro, de “natural” em todas as campanhas anteriores, se apresentou como “impactado” em abril de 2013 até abril de 2014, devido à baixa pontuação nos parâmetros “proteção vegetal nos barrancos” e “largura da faixa ciliar” (**Quadro 11.2 - 26**).



**Figura 11.2 - 7 – Grau de conservação dos igarapés interceptados pelos diques, amostrados de março de 2012 a abril de 2014, na área de influência do futuro Reservatório Intermediário.**

Quadro 11.2 - 26 – Valores dos parâmetros de avaliação do grau de conservação dos igarapés interceptados pelos diques, amostrados de março de 2012 a abril de 2014, na área de influência do futuro Reservatório Intermediário – UHE Belo Monte

IGARAPÉ	MÊS/ANO DA CAMPANHA	PARÂMETRO ANALISADO										TOTAL
		SUBSTRATO DISPONÍVEL PARA FAUNA	CARACTERIZAÇÃO DO SUBSTRATO DOS POÇOS	REGIMES DE VELOCIDADE E PROFUNDIDADE	DEPOSIÇÃO DE SEDIMENTOS	FLUXO DE ÁGUA NO CANAL	ALTERAÇÕES NO CANAL	SINUOSIDADE DO CANAL	ESTABILIDADE DO BARRANCO	PROTEÇÃO VEGETAL NOS BARRANCOS	LARGURA DA FAIXA CILAR	
PAQUIÇAMBA	mar/12	9	9	5	10	10	9	10	9	8	5	84
	jun/12	9	10	10	9	10	10	10	9	7	4	88
	out/12	9	10	10	9	10	10	10	9	7	4	88
	nov/12	6	6	2	3	2	5	6	9	8	5	52
	jan/13	7	3	6	3	7	7	5	7	7	9	61
	abr/13	7	9	5	7	5	7	6	9	8	9	72
	jul/13	6	4	4	5	5	5	5	5	2	2	43
	out/13	2	3	6	1	5	6	4	2	2	0	31
	abr/14	2	3	6	1	5	6	4	2	2	0	31
CAJUEIRO	mar/12	9	10	6	10	10	10	8	9	9	10	91
	jun/12	9	9	8	9	10	10	9	10	9	9	92
	jan/13	8	8	7	9	7	9	8	9	9	10	84
	abr/13	4	3	5	4	4	5	4	5	2	2	38
	out/13	2	3	3	0	6	6	2	2	1	1	26
	jan/14	2	3	3	0	6	6	2	2	1	1	26
	abr/14	2	3	3	0	6	6	2	2	1	1	26

IGARAPÉ	MÊS/ANO DA CAMPANHA	PARÂMETRO ANALISADO										TOTAL
		SUBSTRATO DISPONÍVEL PARA FAUNA	CARACTERIZAÇÃO DO SUBSTRATO DOS POÇOS	REGIMES DE VELOCIDADE E PROFUNDIDADE	DEPOSIÇÃO DE SEDIMENTOS	FLUXO DE ÁGUA NO CANAL	ALTERAÇÕES NO CANAL	SINUOSIDADE DO CANAL	ESTABILIDADE DO BARRANCO	PROTEÇÃO VEGETAL NOS BARRANCOS	LARGURA DA FAIXA CILIAR	
TICARUCA	mar/12	9	7	8	8	10	9	7	8	6	2	74
	jun/12	7	4	3	5	4	8	4	3	1	0	39
	out/12	7	4	3	5	4	8	4	3	1	0	39
	nov/12	1	2	0	3	1	6	4	2	1	0	20
	jan/13	2	3	3	4	5	7	4	2	4	2	36
	abr/13	8	8	2	7	6	9	6	8	6	7	67
	jul/13	8	9	2	8	5	9	5	9	8	9	72
	out/13	3	3	6	5	5	5	4	4	1	2	38
	jan/14	3	3	6	5	5	5	4	4	1	2	38
	abr/14	3	3	6	5	5	5	4	4	1	2	38
COBAL	mar/12	8	8	8	8	8	9	9	9	7	6	80
	jun/12	8	7	7	8	9	9	8	9	9	8	82
	out/12	8	7	7	8	9	9	8	9	9	8	82
	nov/12	5	6	2	1	5	6	5	5	7	8	50
	jan/13	8	8	7	6	7	7	9	8	9	10	79
	abr/13	8	9	5	8	6	9	7	9	9	9	79
	jul/13	7	5	5	7	6	9	7	7	5	5	63
	out/13	3	4	2	7	9	9	5	9	6	0	54
	jan/14	3	4	2	7	9	9	5	9	6	0	54
	abr/14	3	4	2	7	9	9	5	9	6	0	54

Considerando cada igarapé individualmente (**Quadro 11.2 - 27**), o igarapé Cajueiro foi o menos diverso, registrando 52 espécies, e o menor número de gêneros (39), o que pode ser um reflexo do menor número de amostragens (apenas sete já que estava completamente seco em outubro e novembro de 2012 e julho de 2013), e também por possuir a menor bacia de drenagem.

No entanto, o igarapé Paquiçamba, que possui a maior bacia, também apresenta baixa diversidade: de espécies (60) e de gêneros (44). Esse igarapé realmente foi sujeito, até o momento, ao maior grau de alterações pelo andamento da obra na região do Reservatório Intermediário, comprovado pelo reduzido valor do grau de conservação em julho e outubro de 2013. A baixa diversidade observada também pode ser um efeito do histórico de uso e ocupação das margens desse igarapé.

**Quadro 11.2 - 27 – Número de ordens, famílias, gêneros, espécies e abundância absoluta (N) das espécies da ictiofauna registrada nos quatro igarapés interceptados por diques, amostrados de março de 2012 a abril de 2014**

IGARAPÉ	MÊS/ANO	ORDENS	FAMÍLIAS	GÊNEROS	ESPÉCIES	N
PAQUIÇAMBA	mar/12	2	3	7	8	19
	jun/12	2	6	16	19	90
	out/12	3	9	23	28	197
	nov/12	3	9	21	26	326
	jan/13	3	5	14	16	117
	abr/13	4	7	17	18	79
	jul/13	3	8	18	22	214
	out/13	4	8	20	23	154
	jan/14	3	7	18	18	128
	abr/14	5	10	23	24	166
CAJUEIRO	mar/12	2	3	11	13	83
	jun/12	4	11	18	26	144
	jan/13	4	9	17	17	267
	abr/13	2	5	10	11	53
	out/13	4	7	12	12	108
	jan/14	4	10	24	28	152
	abr/14	4	11	24	27	1031
TICARUCA	mar/12	4	7	12	12	31
	jun/12	4	11	24	30	416
	out/12	5	13	28	35	1122
	nov/12	5	16	35	41	1740
	jan/13	4	9	24	27	281
	abr/13	4	7	15	15	87
	jul/13	5	15	34	41	854
	out/13	5	13	27	30	315
	jan/14	3	7	19	22	369
	abr/14	4	9	20	27	809
COBAL	mar/12	1	3	12	14	83
	jun/12	5	12	21	25	98
	out/12	4	12	25	31	106

IGARAPÉ	MÊS/ANO	ORDENS	FAMÍLIAS	GÊNEROS	ESPÉCIES	N
	nov/12	6	16	38	48	573
	jan/13	3	9	18	20	81
	abr/13	3	10	25	29	170
	jul/13	3	13	26	31	222
	out/13	4	9	19	21	257
	jan/14	4	10	26	30	294
	abr/14	3	14	31	37	855

Em nenhum igarapé foi observada a presença simultânea de espécies pertencentes às sete ordens registradas, nas dez campanhas. Apenas o igarapé Cobal e Paquiçamba apresentaram seis ordens (**Quadro 11.2 - 27**). A maior riqueza de espécies foi nos igarapés Ticaruca (81 espécies) e Cobal (80 espécies).

No entanto, o igarapé Cobal apresenta apenas 45% da abundância absoluta de indivíduos registrada no igarapé Ticaruca, que apresenta um total de 6.024 indivíduos coligidos durante as dez campanhas realizadas.

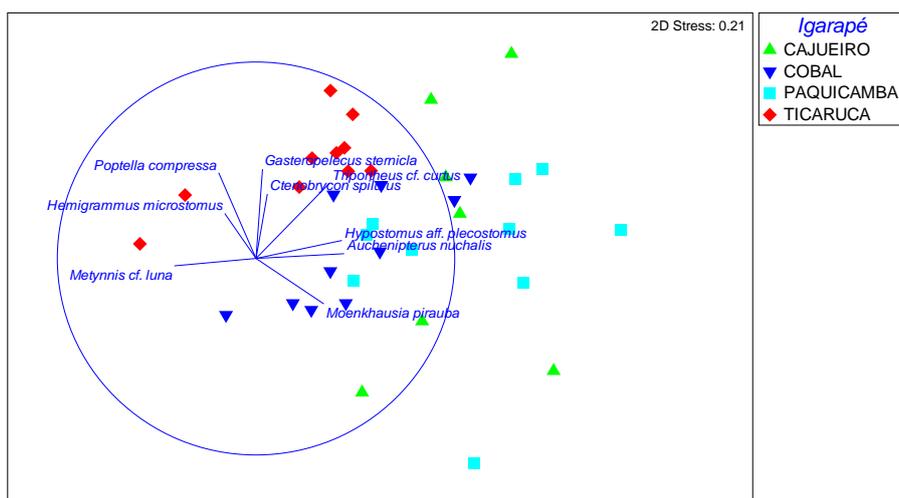
Entre os 48 igarapés amostrados na área de influência do empreendimento no âmbito do Projeto de Monitoramento da Ictiofauna, incluindo os igarapés interceptados pelos diques, apenas 18 igarapés (37%) apresentaram mais do que 1.000 indivíduos coligidos até o momento. Entre estes estão presentes o igarapé Cobal (2.739 indivíduos) e o igarapé Ticaruca (6.024 indivíduos), que é o mais abundante, sendo o único que apresenta um número maior que 3.000 indivíduos coligidos. É importante ressaltar que este igarapé também vem sofrendo alterações e isso foi evidenciado pela permanência negativa do grau de conservação ao longo de 2012, 2013 e 2014, classificado como “impactado” (**Quadro 11.2 - 26**); mas, claramente, é ainda um dos igarapés mais diversos na região.

Para os quatros igarapés monitorados, na última campanha realizada em abril de 2014 foram registradas altas abundâncias de peixes quando comparadas com as do ano anterior na mesma fase hidrológica (abril de 2013). O aumento da abundância para os igarapés Cajueiro, Cobal, Ticaruca e Paquiçamba foi na ordem de 19, 5, 4 e 2 vezes superior à registrada em abril de 2013.

Apesar da proximidade geográfica dos igarapés estudados, apenas 32 espécies (*Acestrorhynchus falcatus*, *Aequidens tetramerus*, *Astyanax elachylepis*, *Astyanax gr. bimaculatus*, *Brycon aff. pesu "adiposa hialina"*, *Brycon falcatus*, *Bryconops giacopinii*, *Characidium aff. zebra*, *Charax gibbosus*, *Corydoras sp. C87*, *Ctenobrycon spilurus*, *Cyphocharax gouldingi*, *Eigenmannia aff. trilineata*, *Hemigrammus microstomus*, *Hoplias malabaricus*, *Hyphessobrycon hasemani*, *Hypostomus aff. plecostomus*, *Knodus savannensis*, *Leporinus friderici*, *Moenkhausia celibela*, *Moenkhausia oligolepis*, *Otocinclus sp.*, *Phenacogaster gr. pectinatus*, *Pimelodella sp.*, *Pimelodus ornatus*, *Poptella brevispina*, *Poptella compressa*, *Prochilodus nigricans*, *Rineloricaria sp.*, *Tetragonopterus chalceus*, *Tetragonopterus chalceus*, *Triportheus cf. curtus*), do total de 115 espécies, foram coligidas nos quatro corpos hídricos estudados, sugerindo uma baixa afinidade ictiofaunística entre os diferentes ambientes estudados (**Anexo 11.2 - 5**).

A análise MDS a partir das abundâncias relativas de todas as espécies de peixes coletadas nos quatro igarapés mostrou uma clara separação espacial de acordo com as diferentes microbacias (**Figura 11.2 – 8**). Isso foi comprovado pela análise de similaridade que detectou diferenças significativas entre os igarapés (ANOSIM: Global R=0,293, p<0,001). Quando consideradas as campanhas, estas apresentaram baixas diferenças significativas (ANOSIM: Global R = 0,20, p = 0,01) indicando uma forte variabilidade temporal na composição da ictiofauna intra e entre microbacias monitoradas.

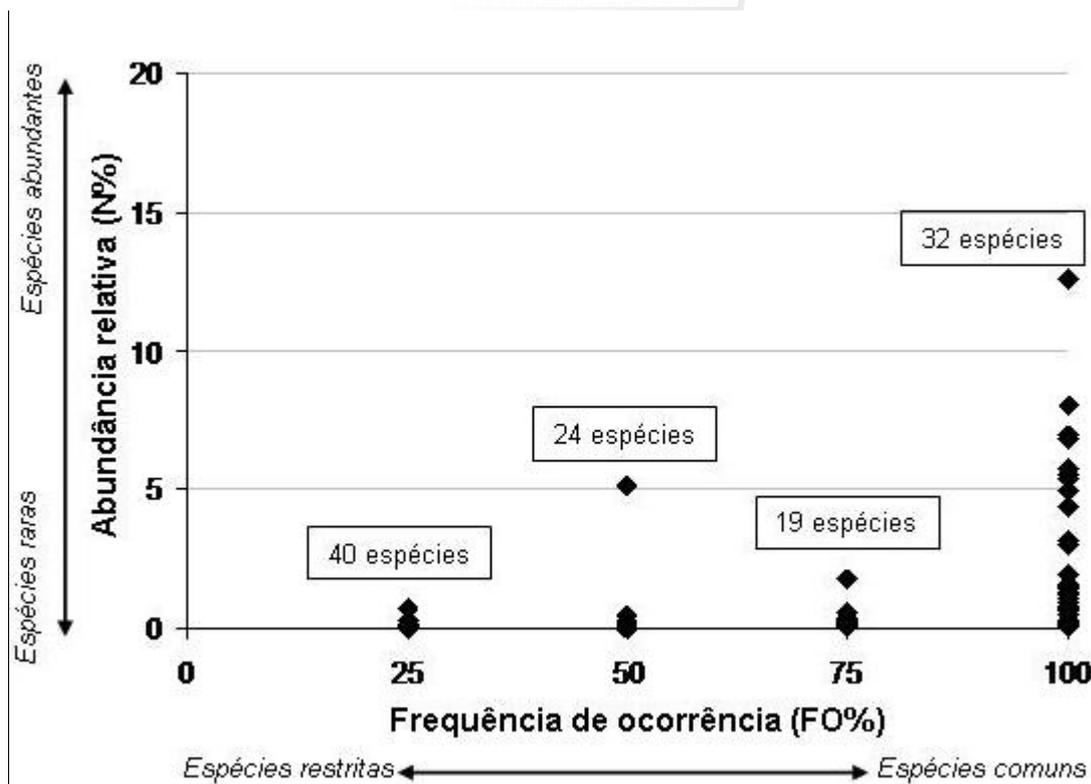
É importante ressaltar que as 32 espécies em comum (28% da riqueza total observada nesses igarapés) estão entre as que apresentaram maiores abundâncias absolutas (13 espécies apresentaram mais que 200 indivíduos), representando 72% da abundância absoluta total (8.666 indivíduos), configurando um quadro de dominância numérica de poucas espécies, em todos os igarapés. As duas espécies mais abundantes, *Hemigrammus microstomus* e *Ctenobrycon spilurus* estão presentes nos quatro igarapés e representam 21% da abundância absoluta total. Nenhuma espécie ocorreu em todos os igarapés e em todas as campanhas; *Poptella compressa* ocorreu em quase 87% das amostras (**Anexo 11.2 - 5**).



**Figura 11.2 - 8 – Representação gráfica do NMDS entre a composição da ictiofauna dos quatro igarapés interceptados por diques, amostrados de março de 2012 a abril de 2014 na área de influência do futuro Reservatório Intermediário.**

O igarapé Ticaruca apresentou o maior número de espécies exclusivas, 16, seguido do igarapé Cobal e Paquiçamba com 10 e nove espécies exclusivas, respectivamente. O igarapé Cajueiro, apresentou apenas cinco espécies exclusivas (**Anexo 11.2 - 5**).

Plotando-se a frequência de ocorrência (FO%) vs. a abundância relativa (N%) das espécies (**Figura 11.2 - 9**), foi evidenciado que: a ictiofauna é representada por espécies raras já que 93 espécies correspondentes a 81% da riqueza total apresentaram abundância inferior a 100 indivíduos, correspondendo a apenas 12% da abundância total; e restritas já que 64 espécies correspondentes a 56% da riqueza total foram registradas em até dois igarapés, apenas.



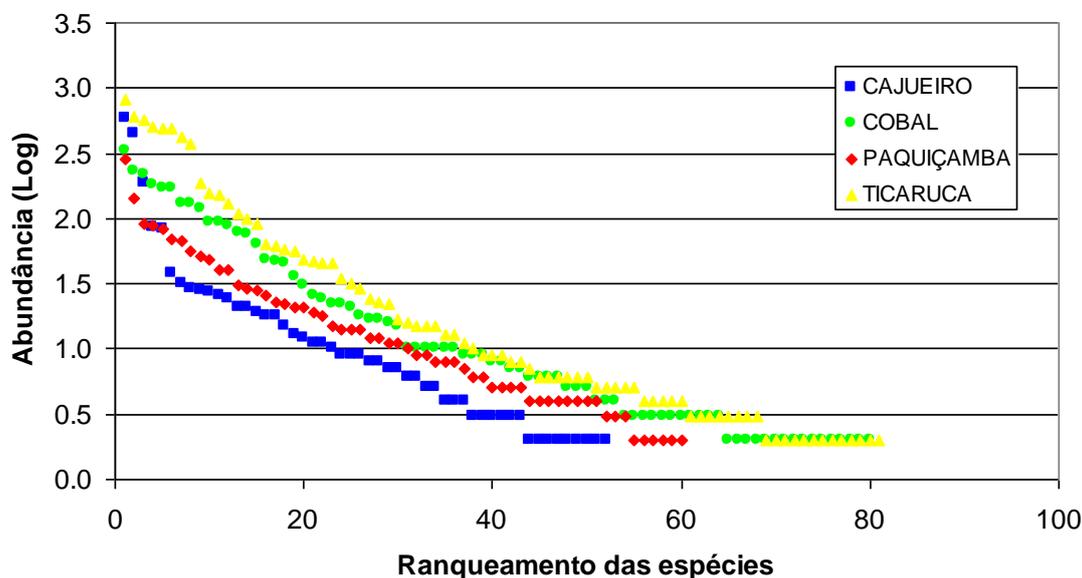
**Figura 11.2 - 9 – Frequência de ocorrência (FO%) vs. abundância relativa (N%) das espécies da ictiofauna registrada nos quatro igarapés interceptados por diques, amostrados de março de 2012 a abril de 2014 na área de influência do futuro Reservatório Intermediário.**

Além disso, as 40 espécies (35% da riqueza total) que foram exclusivas de um igarapé, somadas, representaram apenas 2% da abundância absoluta total (245 indivíduos). Destas, 33 espécies foram restritas a um período amostrado apenas. Nenhuma espécie exclusiva foi observada em todos os meses amostrados. A abundância relativa mínima – máxima dessas 40 espécies é: 0,01 – 0,7%, indicando a condição de raridade. Este resultado geral é semelhante ao observado para cada campanha, individualmente.

Plotando-se o ranqueamento da abundância das espécies (num igarapé com “N” espécies, a espécie mais abundante é a espécie “1” e a menos abundante é a espécie “N”) contra a abundância absoluta (N) em escala logarítmica (Log (N+1)), foram determinadas as curvas de ranqueamento de abundância para cada igarapé amostrado (**Figura 11.2 - 10**).

As espécies coletadas no igarapé Ticaruca se posicionaram na parte superior da figura indicando uma menor equitabilidade (**Figura 11.2 - 10**) neste igarapé: espécies de maior ranqueamento (espécies “1”, “2”, “3”, etc.) possuem abundâncias bem mais elevadas do que espécies de baixo ranqueamento (espécies “60”, “61”, “62”, etc.). Por outro lado, a indicação de uma maior contribuição de espécies raras também pode ser interpretada como uma maior integridade ambiental. Os igarapés Paquiçamba, Cajueiro e Cobal apresentaram curvas intermediárias bem similares indicando que as abundâncias de espécies diferentes, mesmo que poucas são mais similares nesses

igarapés: o intervalo entre a abundância mínima (um indivíduo) e a máxima (588 indivíduos) nesses igarapés é menor do que no igarapé Ticaruca (abundância mínima de um indivíduo e máxima de 819 indivíduos).



**Figura 11.2 - 10 – Curvas de ranqueamento de abundância das espécies da ictiofauna registrada nos quatro igarapés que serão interceptados por diques, amostrados de março de 2012 a abril de 2014.**

Dessa forma, na comparação entre os igarapés amostrados, observou-se que a maioria das espécies foi representada por populações reduzidas (baixas abundâncias) e com distribuição espacial restrita, indicando que os igarapés tendem a apresentar alta especificidade ictiofaunística, e esta composição específica pode ser suscetível a alterações ambientais.

#### 11.2.2.3.2. IGARAPÉ TURIÁ

O monitoramento da ictiofauna no igarapé Turiá, não previsto no PBA, foi agregado ao Projeto de Monitoramento da Ictiofauna para atendimento à recomendação do IBAMA, apresentada no Parecer 168/2012 encaminhado em dezembro de 2012, no âmbito do Programa de Monitoramento dos Igarapés Interceptados pelos Diques. O monitoramento do igarapé Turiá, que será interceptado pelo Dique 8A deverá ser o mesmo adotado para os demais igarapés (Paquiçamba, Ticaruca, Cajueiro e Cobal).

Dessa forma, a partir da coleta trimestral de abril de 2013, o igarapé Turiá está sendo monitorado quanto à ictiofauna presente, para fornecer um diagnóstico mais completo desse igarapé.

Foram coligidos 863 indivíduos de peixes de 31 espécies/morfoespécies, 27 gêneros, 12 famílias e quatro ordens taxonômicas. Characiformes (72% da abundância total) e Siluriformes (25% da abundância total) são as ordens mais representativas (**Quadro**

11.2 - 28), seguindo padrão já observado para os outros igarapés que serão interceptados por diques. O número de famílias, de gêneros, de espécies e da abundância absoluta de indivíduos, do igarapé Turiá é semelhante às médias, por igarapé, dos amostrados, em geral (**Quadro 11.2 - 24**). O número de espécies se manteve praticamente constante variando entre uma riqueza mínima de 11 espécies em abril de 2014 e riqueza máxima de 18 espécies em julho de 2013. A abundância absoluta das espécies variou entre 147 espécimes em abril de 2013 e 297 espécimes em outubro de 2013.

**Quadro 11.2 - 28 – Abundância absoluta (N) das espécies de peixes registradas no igarapé Turiá, amostrado de abril de 2013 a abril de 2014 (taxa apresentados em ordem alfabética)**

TAXA	CAMPANHA					TOTAL
	abr/13	jul/13	out/13	jan/14	abr/14	
<b>CHARACIFORMES</b>						
<b>Acestrorhynchidae</b>						
<i>Acestrorhynchus falcatus</i>		1				1
<b>Anostomidae</b>						
<i>Leporinus friderici</i>	1					1
<b>Characidae</b>						
<i>Astyanax gr. bimaculatus</i>	5	10	4	5	4	28
<i>Bryconops affinis</i>		1				1
<i>Bryconops melanurus</i>				2		2
<i>Charax gibbosus</i>			2			2
<i>Ctenobrycon spilurus</i>	35	43	64		7	149
<i>Hemigrammus microstomus</i>	5		15	1	13	34
<i>Jupiaba polylepis</i>			2			2
<i>Knodus savannensis</i>	1	4	43	14	41	103
<i>Moenkhausia collettii</i>	1					1
<i>Moenkhausia comma</i>				1		1
<i>Moenkhausia oligolepis</i>	30	9	15	7	3	64
<i>Phenacogaster gr. pectinatus</i>		3	8			11
<i>Poptella brevispina</i>	2	20	20	3	1	46
<b>Crenuchidae</b>						
<i>Characidium aff. zebra</i>	3	1		1		5
<b>Curimatidae</b>						
<i>Cyphocharax gouldingi</i>	9	14	1			24
<i>Steindachnerina brevipinna</i>	3	42	17			62
<b>Erythrinidae</b>						
<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i>		2				2
<i>Hoplias malabaricus</i>	3	6	3	1	1	14
<b>GYMNOTIFORMES</b>						
<b>Sternopygidae</b>						
<i>Eigenmannia aff. trilineata</i>			9		20	29
<b>PERCIFORMES</b>						
<b>Cichlidae</b>						
<i>Aequidens tetramerus</i>	2	8	2	4		16
<b>SILURIFORMES</b>						
<b>Callichthyidae</b>						
<i>Corydoras cf. aeneus</i>			3			3
<b>Heptapteridae</b>						

TAXA	CAMPANHA					TOTAL
	abr/13	jul/13	out/13	jan/14	abr/14	
<i>Pimelodella</i> sp.	1	2			5	8
<b>Loricariidae</b>						
<i>Ancistrus</i> sp.				1		1
<i>Ancistrus</i> sp. "bola"		1		1		2
<i>Hypostomus</i> aff. <i>plecostomus</i>			1	1		2
<i>Otocinclus</i> sp.	45	11	88	15	86	245
<i>Rineloricaria</i> sp.		1			1	2
<b>Trichomycteridae</b>						
<i>Ituglanis</i> sp.	1					1
<i>Trichomycterus</i> sp.				1		1
<b>TOTAL DE INDIVÍDUOS</b>	<b>147</b>	<b>179</b>	<b>297</b>	<b>58</b>	<b>182</b>	<b>863</b>
<b>RIQUEZA TOTAL</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>15</b>	<b>11</b>	<b>31</b>

Não foram registradas espécies que fazem parte da lista de espécies ameaçadas de extinção, tanto nacional (*sensu* IBAMA) como internacional (*sensu* IUCN - CITES) nem espécies endêmicas para a bacia do Xingu. A espécie *Trichomycterus* sp. foi exclusiva para este igarapé (tanto em relação aos outros igarapés amostrados ou ao rio Xingu).

Das 31 espécies registradas, 20 (64%) foram comuns, pois também foram encontradas em cada um dos outros quatro igarapés a serem interceptados pelos diques (100% de frequência de ocorrência, **Anexo 11.2 - 5**). Nove espécies ocorreram em no mínimo dois e no máximo quatro dos igarapés interceptados pelos diques. Somente duas espécies, *Trichomycterus* sp. (acima mencionada) e *Bryconops melanurus* foram exclusivas do igarapé Turiá quando comparada com a ictiofauna monitorada nos outros quatro igarapés interceptados pelos diques. No entanto, *B. melanurus* foi registrada nos igarapés dos sítios IC07 e IC08 (área a jusante das cachoeiras de Belo Monte) amostrados no Projeto de Monitoramento da Ictiofauna.

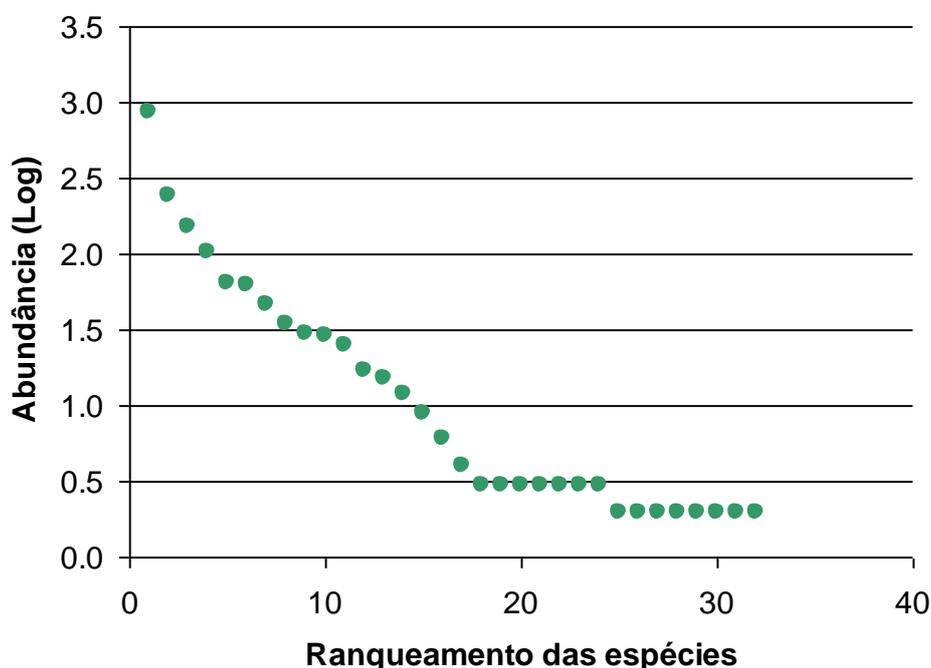
O resultado da análise da complexidade estrutural do igarapé Turiá está apresentado no **Quadro 11.2 - 29**. O grau de conservação deste igarapé foi classificado em abril de 2013 no limiar entre “alterado” e “natural”. O menor valor ocorreu para o parâmetro “regimes de velocidade e profundidade”; no entanto, nas campanhas sucessivas foi observada uma evidente recuperação alcançando uma pontuação de 97 em outubro de 2013. No entanto, nas últimas duas campanhas foi classificado como “alterado” pela redução marcante da pontuação dos parâmetros: regimes de velocidade e profundidade, e sinuosidade do canal.

**Quadro 11.2 - 29 – Valores dos parâmetros de avaliação do grau de conservação do igarapé Turiá que será interceptado por dique, amostrado em abril, julho e outubro de 2013 e janeiro e abril de 2014**

PARÂMETRO ANALISADO	abr/13	jul/13	out/13	jan/14	abr/14
Substrato disponível para fauna	7	7	10	7	7
Caracterização do substrato dos poços	6	6	9	6	6
Regimes de velocidade e profundidade	2	2	9	2	2
Deposição de sedimentos	5	8	9	8	8
Fluxo de água no canal	5	5	10	5	5
Alterações no canal	9	9	10	9	9

PARÂMETRO ANALISADO	abr/13	jul/13	out/13	jan/14	abr/14
Sinuosidade do canal	5	5	10	5	5
Estabilidade do barranco	7	9	10	9	9
Proteção vegetal nos barrancos	6	8	10	8	8
Largura da faixa ciliar	6	7	10	7	7
<b>TOTAL</b>	<b>58</b>	<b>66</b>	<b>97</b>	<b>66</b>	<b>66</b>

O igarapé Turiá apresentou uma curva de ranqueamento de abundância bem similar às curvas dos igarapés Paquiçamba, Cajueiro e Cobal, indicando que as abundâncias de espécies diferentes neste igarapé seguem o mesmo padrão já apresentado com quatro espécies dominantes, com abundâncias maiores a 100 indivíduos e a maioria das espécies, em um total de 24, apresentam populações reduzidas, de no máximo 30 indivíduos, apenas (**Figura 11.2 - 11**).



**Figura 11.2 - 11 – Curva de ranqueamento de abundância das espécies da ictiofauna registrada no igarapé Turiá amostrado em 2013-2014.**

#### 11.2.2.3.3. RESULTADOS E AVALIAÇÃO

A diversidade de espécies registradas nos igarapés interceptados pelos diques foi constituída principalmente por formas menores e, em menor proporção, por formas imaturas dos peixes. Várias hipóteses têm sido levantadas sobre a dominância em espécies de pequeno tamanho. Uma delas indica que com o aumento do número de nichos se apresenta uma maior diversificação de organismos. Portanto, para que os ambientes suportem um aumento intenso de diversidade, o ideal é que os organismos sejam morfológicamente menores, dado que estes ambientes não sustentariam grandes organismos. Uma segunda hipótese indica que possivelmente sucessivas extensões e reduções do volume de água destes ambientes aquáticos, mesmo com a

formação de poças isoladas, verificadas ao longo do tempo pelas mudanças climáticas, favoreceram a sobrevivência de uma ictiofauna composta por formas menores e que suportariam estas marcantes mudanças ambientais. Assim, as formas maiores estariam restritas apenas a alguns ambientes. Uma terceira hipótese considera a enorme plasticidade das espécies tropicais, tanto nos aspectos alimentares como reprodutivos. Neste sentido, o predomínio de formas menores permite a renovação das populações de modo mais rápido perante efeitos danosos inesperados.

Nos igarapés monitorados foi evidente que algumas espécies de pequenos Characiformes (*r* – estrategistas), se mantiveram constantes e em altas abundâncias durante as campanhas. Isso pode ser atribuível à grande plasticidade ecológica destas formas menores, que conseguem garantir a sua manutenção em sistemas menores e com limitação de fontes de alimento autóctone. Por serem espécies *r* – estrategistas a sua história de vida lhes permite adaptar as suas populações naturais às condições predominantes num período determinado do ano. Consequentemente, uma repentina redução da densidade deste grupo de espécies pode ser recuperada rapidamente devido a uma dinâmica populacional intensa, associada a um elevado grau de adaptações a mudanças das características físico-químicas dos corpos hídricos.

Como apontado no relatório anterior, diversos aspectos ambientais e antropogênicos devem ser considerados para uma ampla abordagem do estado atual da ictiofauna nesses igarapés. De um lado, está a imprevisibilidade ambiental em termos de regime de chuvas e de aumento ou diminuição da vazão dos ambientes aquáticos monitorados na região, processos estes naturais e que podem causar uma resposta diferenciada por parte dos grupos biológicos estudados.

Por outro lado, devem-se levar em consideração os efeitos antropogênicos causados pelo uso e ocupação históricos das margens desses igarapés e os efeitos esperados e causados pelo próprio empreendimento, como a remoção vegetal e a modificação de partes dos seus cursos pela construção dos diques.

Deste modo, gradualmente, e como esperado, observam-se mudanças nas características paisagísticas, até o momento, temporárias, e físico-químicas das águas dos igarapés monitorados. Portanto, a continuação deste monitoramento, contemplando a sazonalidade e o aumento de dados e análises, fornece meios de se quantificar e avaliar as causas de eventuais alterações. O aumento do conhecimento da ictiofauna local será determinante para a definição de futuras ações mitigatórias, compensatórias e conservacionistas.

#### 11.2.2.4. MONITORAMENTO DOS USOS DA ÁGUA

No primeiro semestre de 2014 foram retomadas as atividades do monitoramento dos usos da água preconizadas no cronograma deste Programa, onde foram executadas duas campanhas de campo de medições de nível de água nos poços, cacimbas e cisternas nos meses de janeiro e abril de 2014. Também foi realizada a segunda etapa da pesquisa sobre o uso da água na região de influência dos igarapés interceptados

pelos diques, no período de abril a maio de 2014, para atualização dos resultados obtidos durante a primeira etapa que ocorreu no primeiro semestre de 2012.

Informa-se que a maioria das propriedades localizadas na região de influência dos igarapés interceptados pelos diques já foram adquiridas pela Norte Energia, sendo que esta situação minimizou ou praticamente sanou a necessidade da execução das atividades de monitoramento dos usos de água, principalmente aquelas relacionadas às leituras de nível de água nos poços, cisternas e cacimbas existentes, já que as famílias, que ali residiam, foram relocadas. Entretanto, visando um aumento na gama de dados referentes à dinâmica das águas subterrâneas nesta região, estabeleceu-se a continuidade de execução das campanhas trimestrais de medição de níveis de água também nas propriedades já desocupadas, que ainda possuem vias de acesso disponíveis e poços, cacimbas e/ou cisternas que ainda não foram aterrados e desinfetados.

Portanto, as duas campanhas trimestrais realizadas em janeiro e abril de 2014 abrangeram todas as propriedades cadastradas na região de influência dos igarapés, sejam aquelas que já estão desocupadas, sejam aquelas que ainda estão em processo de negociação com a Norte Energia.

O **Anexo 11.2 - 6** apresenta os resultados obtidos de todas as campanhas de leitura de nível de água executadas no âmbito deste Programa, incluindo as duas campanhas realizadas no primeiro semestre de 2014. Conforme informado, no Quinto RC, foi incluída nas referidas campanhas de 2014 (janeiro e abril), a propriedade da Sra. Maria Rosa (UHE – BM – AC – 175) que está situada às margens do travessão 55 e tem sua propriedade cortada pelo igarapé Turiá.

Já no período de abril a maio de 2014 foi realizada a segunda etapa da pesquisa de uso da água ao longo da região de influência dos igarapés interceptados pelos diques, através de atividades de campo (visitas as propriedades ali existentes) e de escritório (atualização dos processos de negociação fundiária executados pelo próprio Setor Fundiário da Norte Energia).

Em relação ao uso das águas, informa-se que não há mais propriedades rurais localizadas próximas ao igarapé Paquiçamba, pois já foram adquiridas pela Norte Energia. Entretanto, para os outros igarapés (Cobal, Cajueiro, Ticaruca e Turiá) foram identificadas 5 propriedades remanescentes, em que a aquisição foi realizada de forma parcial pela Norte Energia de acordos com as necessidades e demandas relacionadas ao empreendimento.

Em face ao que foi exposto, informa-se que as propriedades que devem continuar a ser monitoradas em relação ao uso de água ao longo do referido Programa são:

- 1) Propriedade do Sr. Celestino Barcelos Filho (Referência: UHE – BM – AC – 172), adquirida parcialmente com a manutenção dos usos da água existentes (igarapé Turiá);

- 2) Propriedades do Sr. Claudomiro Gomes da Silva (Referência: UHE – BM – RI/AC – 266 A 269), adquiridas parcialmente com a manutenção dos usos de água existentes (igarapés Cobal e Cajueiro).
- 3) Propriedade da Sra. Maria Rosa Pereira (Referência: UHE – BM – AC – 175), sendo que uma pequena porção de sua propriedade foi adquirida pela Norte Energia, com constatação de um poço profundo construído pela própria proprietária (igarapé Turiá).
- 4) Propriedades da Sra. Marines Cunha Mendonça Simas (Referência: UHE – BM – RI/AC – 009 e 010), adquiridas parcialmente pela Norte Energia no processo de negociação. A área remanescente que tem aproximadamente 300 ha, foi entregue a proprietária, após a conclusão de serviços básicos implantados pela própria Norte Energia, como por exemplo: instalação de energia elétrica e escavação de poço semi artesiano. Após esta relocação, o referido poço semi artesiano foi incorporado ao monitoramento de nível de água, a partir da campanha realizada em abril de 2014. Já os poços antigos localizados nas regiões adquiridas pela Norte Energia, continuam inseridos nas campanhas trimestrais de monitoramento de leituras de nível de água, que podem ser verificadas no **Anexo 11.2 - 6** (igarapé Ticaruca).
- 5) A propriedade da Sra. Maria Laura (Referência: UHE – BM – RI – 119), que estava em processo de negociação com o Setor Fundiário, não será mais adquirida pela Norte Energia e, portanto, o seu monitoramento do uso da água terá continuidade. Verificou-se que as interferências em sua propriedade não acarretariam impactos em relação a sua permanência na região. Ressalta-se que no âmbito do Quarto e Quinto RC foi relatado equivocadamente que a referida propriedade tinha sido adquirida pela Norte Energia (retificação no âmbito deste Sexto Relatório Consolidado).

Vale ressaltar que a propriedade do Sr. Nelson Cerezini, situada nas proximidades do igarapé Turiá, que estava servindo de base para a empresa Aqueduto (serviço do CCBM), foi totalmente desocupada no final de 2013, após a conclusão dos trabalhos da referida empresa, o poço que estava sendo utilizado foi aterrado. Em função desta nova situação, esta propriedade foi retirada da lista de locais a serem monitorados em relação ao uso das águas. Já na propriedade da Sra. Natália Silva de Sousa que também foi adquirida parcialmente pela Norte Energia, verifica-se que a parte remanescente de seu lote, não possui edificações construídas, nem poços e bebedouros que indiquem a manutenção e continuidade do monitoramento do uso de água.

O **Quadro 11.2 - 30** e a **Figura 11.2 - 12** ilustram a situação de negociação fundiária atualizada até Junho 2014 que foi devidamente caracterizada acima e que contempla os resultados obtidos nas atividades de pesquisa dos usos da água realizada neste primeiro semestre de 2014.

**Quadro 11.2 - 30 – Identificação das propriedades rurais localizadas nas proximidades dos igarapés que serão interceptados pelos diques com a indicação do *status* de negociação fundiária**

Nº	PROPRIETÁRIO	IGARAPÉS / DIQUES	REFERÊNCIA	STATUS DE NEGOCIAÇÃO FUNDIÁRIA	OBSERVAÇÕES
1	Marines Cunha Mendonça Simas	Ticaruca - D19B	UHE - BM - RI - 243	Aquisição Parcial das propriedades UHE - BM – RI/AC – 009 e 010.	<i>Monitoramento do uso da água nas propriedades parcialmente adquiridas.</i>
			UHE - BM - RI - 240		
			UHE - BM – RI/AC - 008		
			UHE - BM – RI/AC - 009		
			UHE - BM – RI/AC - 010		
2	Natália Silva de Sousa	Cajueiro – D14C	UHE - BM - RI/AC - 262	Aquisição Parcial, propriedade desocupada.	Sem monitoramento, em função da propriedade não apresentar qualquer tipo de uso de água.
			UHE - BM - RI/AC - 263	Adquirido, desocupação realizada.	<i>Aquisição total da área e eliminação do uso. Sem acesso a propriedade.</i>
3	João Pedro de Oliveira		UHE – BM – RI - 264	Adquirido, desocupação realizada.	<i>Aquisição total da área e eliminação do uso. Sem acesso a propriedade.</i>
4	Kerginaldo Corlete de Oliveira	Cobal – D13	UHE - BM - RI - 265	Adquirido, desocupação realizada.	<i>Aquisição total da área e eliminação do uso. Poço aterrado.</i>
			UHE - BM - RI/AC - 271		
			UHE - BM - RI/AC - 272		
			UHE - BM - RI/AC - 273		
			UHE - BM - RI/AC - 274		
5	Claudomiro Gomes da Silva	Cobal – D13 & Cajueiro – D14C	UHE - BM - RI/AC - 266	Aquisição Parcial	<i>Manutenção de área e de uso. Verifica-se no mapa (Figura 11.2 - 12) que a maior parte das propriedades UHE - BM - RI/AC – 266, 268 e 269 foram adquiridas pela Norte Energia (cor verde).</i>
			UHE - BM - RI/AC - 267		
			UHE - BM - RI/AC - 268		
			UHE - BM - RI/AC - 269		
6	Iraneide Veras Paes	Cobal – D13	UHE - BM - RI/AC - 276	<i>Adquirido, desocupação</i>	<i>Aquisição total da área e</i>

Nº	PROPRIETÁRIO	IGARAPÉS / DIQUES	REFERÊNCIA	STATUS DE NEGOCIAÇÃO FUNDIÁRIA	OBSERVAÇÕES
7	Iramar Veras Paes		UHE - BM - RI/AC - 275	realizada.	eliminação do uso. Sem acesso a propriedade.
8	Ademar Alves Moreira	Paquiçamba – D28	UHE - BM - RI/AC - 221	Adquirido, desocupação realizada.	Aquisição total da área e eliminação do uso. Entretanto, continua-se realizando a medição de nível dos poços.
9	Agamenon Lopes da Silva		UHE - BM - RI/AC - 222		
10	Nelson Cerezini		UHE - BM - RI/AC - 223		
10	Nelson Cerezini	Turiá – D8A	UHE – BM – AC – 177	Adquirido, desocupação realizada.	Eliminação do uso. Poço aterrado
			UHE – BM – AC - 178		
11	Manoel Félix dos Santos / Edno Felix		UHE – BM – RI - 118	Adquirido, desocupação realizada.	Aquisição total da área e eliminação do uso. Entretanto continua-se realizando a medição de nível do poço e cacimba.
12	Florisvaldo Soares de Almeida		UHE – BM – RE - 028	Adquirido, desocupação realizada.	Aquisição total da área e eliminação do uso. Entretanto continua-se realizando a medição de nível do poço
13	Maria Laura dos Santos		UHE – BM – RI - 119	Não adquirido.	Monitoramento do uso da água em execução. Verificou-se que não há necessidade de relocação da proprietária.
14	Celestino Barcelos Filho		UHE – BM – AC - 172	Aquisição Parcial.	Manutenção parcial de área e uso
15	Maria Rosa Pereira (espólio de Silas S Pereira)		UHE – BM – AC - 175	Aquisição Parcial.	Monitoramento do uso da água em execução.

Fonte: Norte Energia – Programa de Negociação e Aquisição de Terras e Benfeitorias da Área Rural PBA 4.1 da UHE Belo Monte – Junho de 2014. As cores na coluna “Referência” identificam o status de andamento de negociação fundiária entre Norte Energia e proprietários que está correlacionada com a **Figura 11.2 – 12** a seguir.

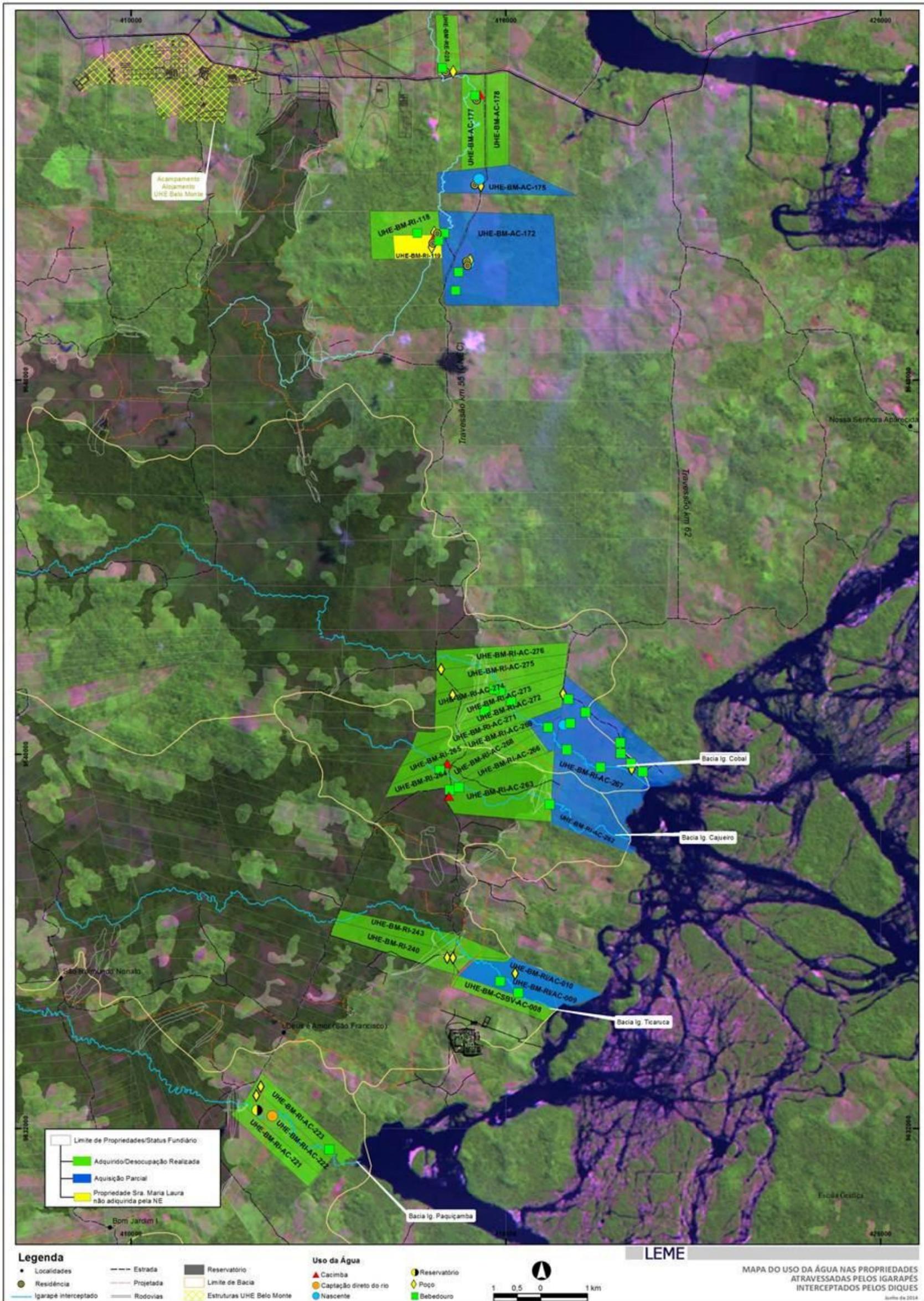


Figura 11.2 - 12 – Identificação das propriedades rurais localizadas nas proximidades dos Igarapés que serão interceptados pelos diques, com a indicação e atualização do *status* de andamento de negociação fundiária.

Fonte: Pesquisas LEME Engenharia – Junho de 2014.

#### 11.2.2.5. MONITORAMENTO FENOLÓGICO

O Monitoramento Fenológico ocorre na bacia do Igarapé Paquiçamba, mais precisamente em um ponto a montante e outro a jusante das intervenções realizadas em seu leito para a construção do Canal de Derivação, estes estudos durarão cinco anos (T1/2013 à T4/2017). Conforme cronograma do PBA, as etapas 1, 2, 3 e 4 foram antecipadas e se encontram finalizadas. A etapa 5 seguirá o cronograma proposto no PBA, que consiste no Monitoramento Fenológico de cinco espécies originadas dos dados coletados e analisados, fundamentados nos estudos e produtos gerados nos primeiros anos de execução deste programa.

Os estudos e análises dos dados coletados em 2012 indicaram que os critérios pré-definidos para seleção das espécies no PBA necessitaram ser ajustados às condições estruturais e florísticas encontradas nas parcelas, e que, representassem as condições atuais da região, visto que, as mesmas não se incluem às categorias requeridas na metodologia de Fournier (1974).

A seguir apresentam-se os resultados das análises da 1ª Campanha do Monitoramento Fenológico das espécies presentes na parcela de jusante do Igarapé Paquiçamba próximas ao dique 28, definidas a partir dos requisitos e diretrizes estabelecidas no PBA da UHE Belo Monte, e refinadas conforme desenvolvimento dos estudos de elaboração e compilação de dados apresentadas nos relatórios passados.

O Banco de Dados Brutos deste Programa vem sendo atualizado, considerando a prática vigente adotada pela Norte Energia de revisão dos dados e correção de possíveis desvios, de forma a dar robustez à análise dos mesmos. Assim, sugere-se que esta versão do BDB, apresentado no âmbito do Sexto RC, seja considerada como a mais completa e ajustada, até o momento.

##### 11.2.2.5.1. RESULTADOS

Neste item está apresentada a fundamentação metodológica, seguido dos resultados consolidados das análises do monitoramento fenológico. Estes dados estão apresentados de forma Geral (dados agrupados) e Por Região (a montante e a jusante). E por fim, realizam-se considerações sobre as análises efetuadas.

##### 11.2.2.5.1.1. FUNDAMENTAÇÃO METODOLÓGICA

As atividades de execução do PMIID compreendem, em resumo, o monitoramento dos componentes físico, biótico e socioeconômico quanto aos impactos potenciais gerados pela implantação de diques nos igarapés Turiá, Cobal, Cajueiro, Ticaruca e Paquiçamba, para a formação do reservatório Intermediário. Um dos componentes bióticos monitorados é a vegetação ciliar do igarapé Paquiçamba, considerando a influência dos pulsos de cheia e seca sobre a dinâmica dessa vegetação associada.

Para tanto o PBA definiu o monitoramento fenológico trimestral, pelo método proposto por Fournier (1974), de cinco espécies-alvo que ocorram a montante e jusante do futuro dique. Foram definidos os seguintes critérios para a seleção das espécies-alvo: (a) típicas e características de áreas aluviais; (b) ocorrerem em duas áreas do igarapé paquiçamba, sendo uma a montante e outra a jusante; (c) preferencialmente possam ser as já definidas no âmbito dos Projetos de Monitoramento de Floresta de Terra Firme e Aluvial; (d) quando possível, indivíduos arbóreos a partir de DAP  $\geq$  30 cm para interface com os padrões monitorados nos demais projetos da flora.

“... o método proposto por Fournier (1974), que estima a intensidade de cada fenofase por meio de uma escala intervalar de cinco categorias (0 a 4), com intervalos de 25 % entre cada uma delas, sendo:

zero = ausência de fenofase,

1 = presença da fenofase com magnitude atingindo entre 1 % a 25 %,

2 = presença de fenofase com magnitude atingindo entre 26 % a 50 %,

3 = presença de fenofase com magnitude atingindo entre 51 % a 75 %; e

4 = presença de fenofase com magnitude atingindo entre 76 % a 100 %.

Nesse método, a escala de mensuração é semi-quantitativa, pois o valor atribuído corresponde a um valor real que está enquadrado em um intervalo conhecido. Para as observações das variáveis fenológicas (**Quadro 11.2 - 31**), será utilizado um binóculo e fichas de campo...”

**Quadro 11.2 -31** – Características fenológicas a serem observadas

<b>FENOFASES</b>	
1	<b>FLORAÇÃO</b> Botão floral – BF
2	Floração adiantada – FA
3	Floração terminando - FT
4	<b>FRUTIFICAÇÃO</b> Frutos nos presentes – FN
5	Frutos verdes – FV
6	Frutos maduros – FM
7	Semente disseminando - SD
8	<b>MUDANÇA FOLIAR</b> Quedas das folhas ou árvores esfolhando – QF
9	Folhas novas ou brotamento – FLN
10	Folhas velhas ou copa completa - FLV

Fonte: Plano Básico Ambiental da UHE de Belo Monte, 2011.

Para a identificação das espécies ameaçadas de extinção dentro das áreas foi utilizada, como base, a nova Lista de espécies ameaçadas de Flora Brasileira – Ministério do Meio Ambiente – Instrução Normativa MMA N° 6, de 23 de setembro de 2008; a lista de espécies ameaçadas de fauna e flora do estado do Pará – Decreto Estadual N° 802, de 20 de fevereiro de 2008, Resolução N° 054, de 24 de outubro de

2007 e Lei Estadual N° 6.462, de 04 de julho de 2002/LEFFAEP; e as categorias de espécies ameaçadas disponibilizada on-line pela IUCN (The World Conservation Union, 2006).

O Ministério do Meio Ambiente possui duas classificações para enquadrar as espécies na lista de ameaçadas, como segue:

- Ameaçadas de extinção: aquelas com alto risco de desaparecimento na natureza em futuro próximo;
- Dados insuficientes: aquelas cujas informações são ainda deficientes, não permitindo enquadrá-las com segurança na condição de ameaçadas.

O estado do Pará utiliza os critérios de classificação da IUCN (1996) para o enquadramento das categorias de espécies ameaçadas, que incluem as seguintes:

- Extinto (EX) - um táxon é considerado Extinto quando não há dúvidas de que o último indivíduo morreu, quando após exaustivos levantamentos, não é encontrado nenhum indivíduo;
- Extinto na Natureza (EW) - um táxon é considerado Extinto na Natureza quando é conhecido por sobreviver apenas em cativeiro, criação ou como uma população naturalizada fora de sua área original de ocorrência;
- Criticamente em Perigo (CR) - um táxon é considerado Criticamente em Perigo quando corre um risco extremamente alto de extinção na natureza em futuro imediato;
- Em Perigo (PE) - táxon que não está criticamente em perigo, mas corre um risco muito alto de extinção na natureza em futuro próximo;
- Vulnerável (VU) - táxon que não se enquadra nas categorias Criticamente em Perigo ou Em Perigo, mas corre um risco alto de extinção na natureza em médio prazo;
- Raro (RA) - táxon com pequenas populações no mundo que não estão Em Perigo ou Vulnerável, mas estão em risco;
- Indeterminado (IN) - táxon sabido estar Extinto, Em Perigo, Vulnerável ou Raro; porém, não há informação suficiente para dizer qual das quatro categorias é apropriada;
- Baixo Risco (LR/lc) - categorias de referência IUCN.

Para a delimitação de famílias foi seguido o sistema da APG III (APG III 2009) (<http://www.mobot.org/mobot/research/apweb/>) e revisado pelo REFLORA (Lista de Espécies da Flora do Brasil 2013/2014 in <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>). Para

espécies, os binômios foram confirmados através da base eletrônica do Missouri Botanical Garden – MOBOT (<http://mobot.mobot.org/W3T/Search/vast.html>) em consonância com o The New York Botanical Garden (<http://sciweb.nybg.org/Science2/vii2.asp>) e, os nomes dos autores foram abreviados segundo Brummitt & Powell (1992), com atualização segundo o IPNI ou Thiers (2013).

Os dados obtidos são apresentados de forma descritiva e analítica e compõem o Banco de Dados Brutos (BDB) Integrado da UHE Belo Monte (Arquivo Banco de Dados (6RC\_11\_2 PMIID (300514))).

#### 11.2.2.5.1.2. GERAL

Os resultados gerais são apresentados para as espécies encontradas na região, sem distinção de áreas, ou seja, considera os padrões fenológicos da planta na região do Igarapé Paquiçamba. No **Anexo 11.2 – 7** é apresentado um mapa de localização das amostras instaladas a montante e jusante com ênfase para os indivíduos arbóreos que fazem parte do monitoramento fenológico (atendimento à recomendação do IBAMA apresentada no Ofício 02001.007620/2014-07 DILIC/IBAMA, datado de 15/07/2014).

#### **Definição de espécies para o monitoramento fenológico**

Quanto à definição das espécies-alvo, o PBA aponta a necessidade de consideração de cinco espécies de maior VI e frequência para monitoramento fenológico; ocorrer em duas áreas do igarapé-alvo, sendo uma que será interceptada pelo dique, e outra não e; selecionando oito indivíduos de cada espécie.

Conforme apresentado nos relatórios passados, os resultados encontrados evidenciam a dificuldade em se encontrar espécies coincidentes entre as parcelas de jusante e montante contemplando as características acima citadas. Desta forma, foi sugerido que se utilizasse as espécies coincidentes às áreas de montante e jusante para o monitoramento fenológico, mesmo que estas não contemplassem a quantidade de indivíduos requerida por Fournier (1974) ou maior VI.

Após a análise fitossociológica das parcelas apresentada nos relatórios passados (Quarto e Quinto RCs), identificaram-se as cinco espécies coincidentes a montante e jusante das obras no igarapé Paquiçamba (**Quadro 11.2 – 32**). Somente quatro indivíduos pertencentes a três espécies (*Anacardium giganteum* - cajuí, *Sapium marmieri* – burra-leiteira, *Aspidosperma excelsum* - carapanauba) foram marcadas dentro das parcelas analisadas. Este fato ocorreu somente na região a montante das obras do Dique 28. e os demais indivíduos foram encontrados e marcados nas áreas adjacentes a estas parcelas.

**Quadro 11.2 - 32 – Lista de Espécies do Monitoramento Fenológico**

LOCALIZAÇÃO	COORDENADA		FAMILIA	NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM	DAP (CM)	ALTURA (M)	ESTAGIO FENOLOGICO	
	X	Y							
A MONTANTE		401609	9639000	ANACARDIACEAE	<i>Anacardium giganteum</i>	cajuí (caju acu)	99,63	22	FLV
	paq 2	401601	9639003	ANACARDIACEAE	<i>Anacardium giganteum</i>	cajuí (caju acu)	95,97	20	FLV
		401581	9639006	EUPHORBIACEAE	<i>Sapium marmieri</i>	burra leitera folha grande	34,7	17	QF/FLV
		401656	9639006	EUPHORBIACEAE	<i>Sapium marmieri</i>	burra leitera folha grande	30,81	15	FLN
	paq 2	401640	9638965	EUPHORBIACEAE	<i>Sapium marmieri</i>	burra leitera folha grande	40,43	18	QF/FLV
	paq 2	401635	9638974	EUPHORBIACEAE	<i>Sapium marmieri</i>	burra leitera folha grande	45,52	19	QF/FLV
		401615	9638971	FABACEAE	<i>Alexa grandiflora</i>	melancieiro	51,57	25	QF/FLV
		401520	9639001	FABACEAE	<i>Alexa grandiflora</i>	melancieiro	75,28	27	QF/FLV
		401401	9639011	FABACEAE	<i>Alexa grandiflora</i>	melancieiro	47,43	25	QF/FLV
		401520	9638984	FABACEAE	<i>Alexa grandiflora</i>	melancieiro	70,76	25	QF/FLV
		401638	9638981	MALVACEAE	<i>Patinoa paraensis</i>	cupuacurana	56,66	17	FLV
		401625	9638991	MALVACEAE	<i>Patinoa paraensis</i>	cupuacurana	56,82	15	FLV
		401596	9638996	MALVACEAE	<i>Patinoa paraensis</i>	cupuacurana	46,79	13	QF/FLV
		401535	9639167	MALVACEAE	<i>Patinoa paraensis</i>	cupuacurana	36,41	12	FLV
paq 1	401359	9639708	APOCYNACEAE	<i>Aspidosperma excelsum</i>	carapanauba	57,61	22	FLV	
A JUSANTE		414907	9632129	ANACARDIACEAE	<i>Anacardium giganteum</i>	cajuí	52,52	13	FLV/FLN/QF/SD
		414875	9632125	EUPHORBIACEAE	<i>Sapium marmieri</i>	burra leitera folha grande	41,7	17	FLN
		414822	9632089	EUPHORBIACEAE	<i>Sapium marmieri</i>	burra leitera folha grande	52,52	15	FLN

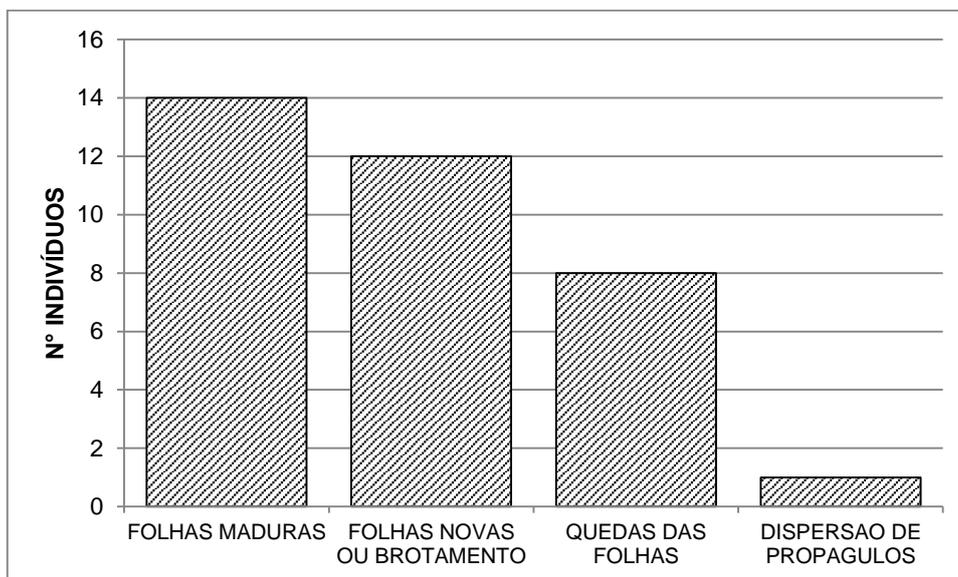
LOCALIZAÇÃO	COORDENADA		FAMILIA	NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM	DAP (CM)	ALTURA (M)	ESTAGIO FENOLOGICO	
	X	Y							
A JUSANTE		414978	9632048	FABACEAE	<i>Alexa grandiflora</i>	melancieiro	40,74	16	FLV
		414571	9631891	FABACEAE	<i>Alexa grandiflora</i>	melancieiro	73,21	20	FLV
		414454	9631818	FABACEAE	<i>Alexa grandiflora</i>	melancieiro	111,41	20	FLV
		414438	9631880	FABACEAE	<i>Alexa grandiflora</i>	melancieiro	35,01	20	FLV
		414910	9632132	MALVACEAE	<i>Patinoa paraensis</i>	cupuacurana	34,38	15	FLN
		414875	9632126	MALVACEAE	<i>Patinoa paraensis</i>	cupuacurana	30,88	10	FLN
		414883	9632112	MALVACEAE	<i>Patinoa paraensis</i>	cupuacurana	37,56	11	FLN
		414854	9632103	MALVACEAE	<i>Patinoa paraensis</i>	cupuacurana	47,75	14	FLN
		414861	9632143	APOCYNACEAE	<i>Aspidosperma excelsum</i>	carapanauba	111,41	22	FLN
		414854	9632111	APOCYNACEAE	<i>Aspidosperma excelsum</i>	carapanauba	34,47	13	FLN
		414842	9632112	APOCYNACEAE	<i>Aspidosperma excelsum</i>	carapanauba	57,3	17	FLN
		414800	9632078	APOCYNACEAE	<i>Aspidosperma excelsum</i>	carapanauba	32,79	15	FLN
	414570	9631885	MELIACEAE	<i>Swietenia macrophylla</i>	mogno	57,3	25	FLV	

Legenda: FLV – Folha maduras; FLN – folhas novas ou brotamento; QF – queda de folhas ou árvore esfolhando; SD – dispersão de propágulos ou semente disseminando; PAQ1 – parcela a montante 1; PAQ2 – parcela a montante 2

Fonte: STCP engenharia de Projetos LTDA. (2014).

## Monitoramento fenológico

Uma vez definidas as espécies, a 1ª Campanha do Monitoramento Fenológico foi iniciada, seguindo o cronograma preconizado no PBA, em março de 2014 (T1/2014). Os resultados encontrados apresentaram quatro padrões fenológicos distintos: folhas maduras (FLV), folhas novas ou brotamento (FLN), queda de folhas (QF) e dispersão de propágulos ou semente disseminando (SD) (**Figura 11.2 - 13**).



**Figura 11.2 - 13 – Padrões Fenológicos encontrados na 1ª Campanha do Monitoramento das Espécies Arbóreas presentes no Igarapé Paquiçamba.**

Fonte: STCP Engenharia de Projetos LTDA, 2014.

Somente um indivíduo de *Anacardium giganteum* – cajuí apresentou sementes disseminando. Importa dizer que para a região, somente este indivíduo apresentou tal padrão. Os demais indivíduos desta espécie observados na região do Igarapé e na região do rio Xingu apresentaram o padrão fenológico de “Folhas maduras”.

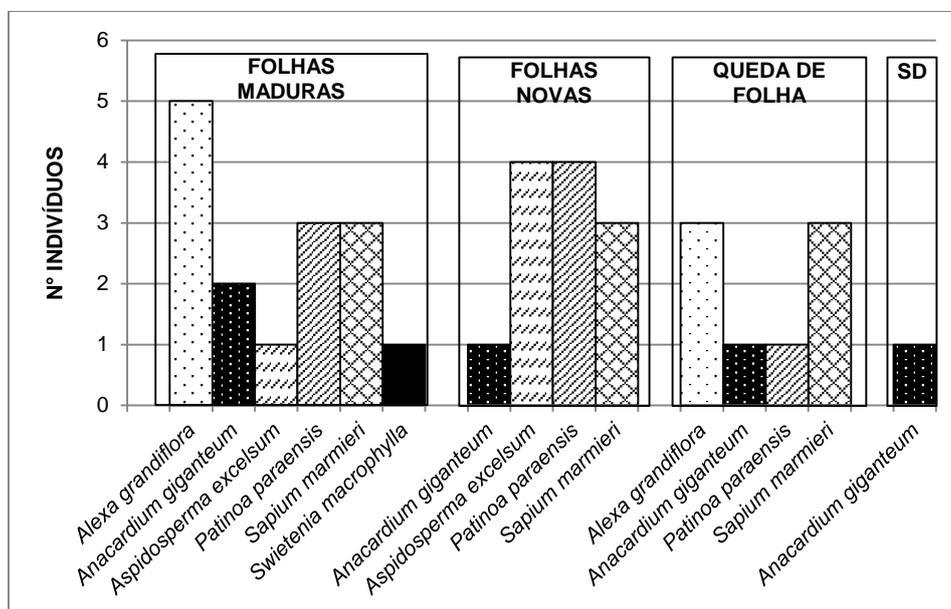
Como foi encontrado somente um indivíduo de *Swietenia macrophylla* (mogno) e se trata de uma espécie ameaçada de extinção, o monitoramento está sendo realizado para efeitos de acompanhamento do desenvolvimento desta espécie e de sua ecologia.

Os padrões fenológicos apresentados por espécie podem ser observados na **Figura 11.2 - 14**. Nota-se que a maioria das espécies apresentou dois ou mais padrões na mesma campanha, o que pode ser justificado pela própria ecologia das espécies ou pela ação antrópica que a região apresenta. O estudo fenológico de qualquer espécie é diretamente afetado por desequilíbrios climáticos e ambientais, sejam eles causados pelo homem ou não.

Desta forma, as seis espécies presentes neste monitoramento fenológico apresentaram para a 1ª Campanha as seguintes observações (**Figura 11.2 - 14**):

- *Alexa grandiflora* - apresentou padrões de folhas maduras e queda foliar;

- *Anacardium giganteum* - apresentou todos os padrões observados nesta campanha (folhas maduras, queda foliar, brotamento e dispersão);
- *Aspidosperma excelsum* - apresentou padrões de folhas maduras e folhas novas ou brotamento;
- *Patinoa paraensis* - apresentou padrões de folhas maduras, folhas novas ou brotamento e queda foliar;
- *Sapium marmieri* - apresentou padrões de folhas maduras, folhas novas ou brotamento e queda foliar;
- *Swietenia macrophylla* – o único indivíduo encontrado apresentou padrões de folhas maduras.



Legenda: SD – Semente disseminando ou dispersão de propágulos.

**Figura 11.2 - 14 – Padrões Fenológicos por Espécies Arbóreas presentes no Igarapé Paquiçamba.**

Fonte: STCP Engenharia de Projetos LTDA, 2014.

### Espécies ameaçadas

As ameaças diretas sobre a diversidade da vegetação local estão estreitamente relacionadas aos processos ou atividades humanas que causaram, estão causando, ou ainda, poderão causar efeitos negativos sobre a sobrevivência de uma ou mais espécies; podendo levá-las a redução drástica de suas populações.

Com base nos critérios já apresentados, a lista de espécies ameaçadas para a região, dos quais as parcelas de análise deste programa estão agregadas, apresenta cinco espécies que compõem as listas citadas e seus devidos status de ameaça. Destas, quatro espécies foram citadas no EIA (**Quadro 11.2 - 33**).

**Quadro 11.2 - 33 – Espécies Ameaçadas e Encontradas na Região do Igarapé Paquiçamba**

N	NOME CIENTÍFICO	AUTOR	NOME COMUM	FAMILIA	EIA	MMA 06/08	DEC_802	RES_54/07	IUCN
1	<i>Bertholletia excelsa</i>	Bonpl.	Castanha do Brasil	LECYTHIDACEAE	EIA	Ameaçada	Vulnerável	Vulnerável A1acd, 2cd	VU
2	<i>Heteropsis flexuosa</i>	(Kunth) G.S. Bunting	Cipó-titica	ARACEAE	EIA	-	Vulnerável	Vulnerável A4ad	-
3	<i>Heteropsis spruceana</i>	Schott	Indeterminado	ARACEAE	-	-	Vulnerável	Vulnerável A4ad	-
4	<i>Swietenia macrophylla</i>	King	Mogno	MELIACEAE	EIA	-	Vulnerável	Vulnerável	VU
5	<i>Virola surinamensis</i>	(Rol. ex Rottb.) Warb.	Ucuúba-da-várzea	MYRISTICACEAE	EIA	-	-	-	EN

Fonte: LEME, BIOTA, STCP, adaptado por STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2014).

## Espécies invasoras

Para este semestre nenhum processo de invasão relacionada a espécies arbóreas foi observado. Observou-se, contudo que, o processo inverso está ocorrendo em áreas de pasto abandonadas, ou seja, estas se encontram em regeneração (processo natural de sucessão ecológica).

### 11.2.2.5.1.3. POR REGIÃO

Com o levantamento fenológico proposto, pretende-se conhecer os padrões fenológicos em duas áreas de um mesmo igarapé (com e sem intervenção), e se o comportamento fenológico das espécies coincidentes a estes ambientes respondem aos fatores de variação de vazão do igarapé ao longo do tempo.

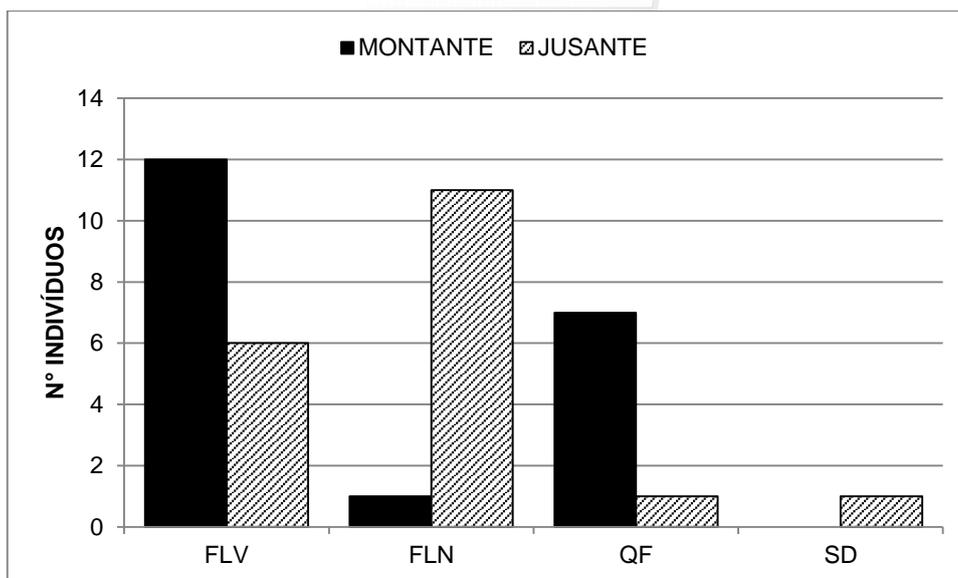
Ressalta-se que este objetivo refere-se à execução somente se, após a análise dos dados e determinação das vazões remanescentes do igarapé for inferior àquele natural.

#### **Comparação entre os padrões fenológicos a montante e jusante**

Os resultados encontrados apresentaram quatro padrões fenológicos distintos: folhas maduras (FLV), folhas novas ou brotamento (FLN), queda de folhas (QF) e dispersão de propágulos ou semente disseminando (SD) (**Figura 11.2 - 15**).

Comparando os padrões fenológicos visualizados nas regiões a montante e jusante do dique 28 localizado no igarapé Paquiçamba nota-se que os padrões “folhas maduras” e “queda foliar” foram os mais representativos, apresentando-se com maior intensidade nas espécies amostradas a montante do dique 28, ou seja, na região destinada como sem intervenção.

Já os padrões “folhas novas ou brotamento” e “dispersão de propágulos ou semente disseminando (SD)” foram observados com maior intensidade na região a jusante do dique 28. Sendo o padrão SD observado somente a jusante do dique. Somente um indivíduo de *Anacardium giganteum* – cajuí apresentou sementes disseminando.

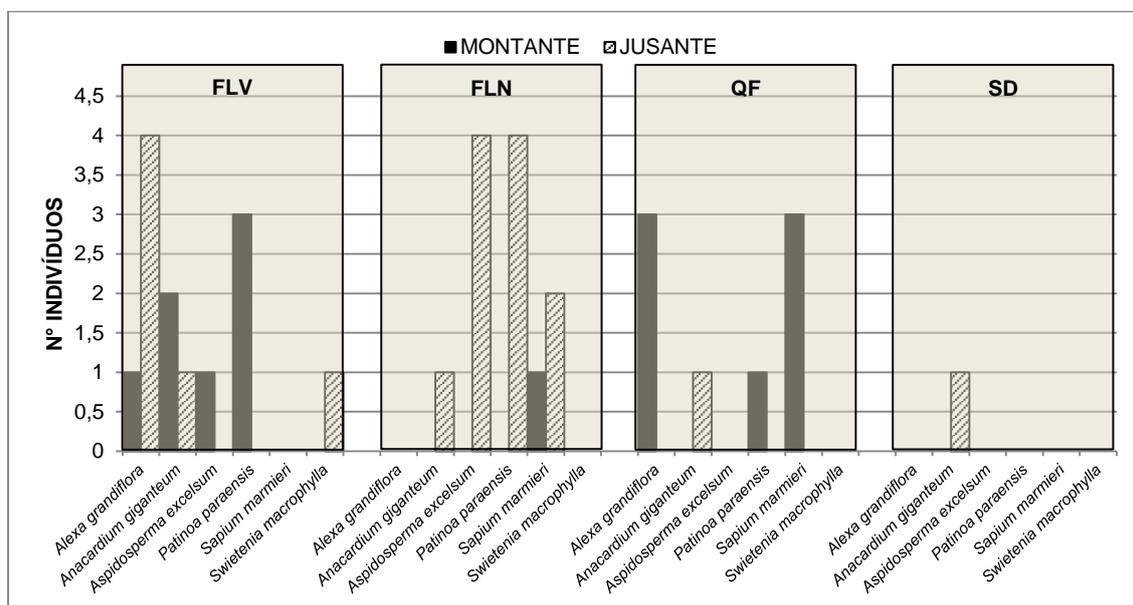


Legenda: FLV – Folha maduras; FLN – folhas novas ou brotamento; QF – queda de folhas ou árvore esfolhando; SD – dispersão de propágulos ou semente disseminando.

**Figura 11.2 - 15 – Padrões Fenológicos encontrados na 1ª Campanha do Monitoramento das Espécies Arbóreas presentes a Jusante e Montante do Igarapé Paquiçamba.**

Fonte: STCP Engenharia de Projetos LTDA, 2014.

Os padrões fenológicos apresentados por espécie podem ser observados na **Figura 11.2 - 16**.



Legenda: FLV – Folhas maduras; FLN – folhas novas ou brotamento; QF – queda de folhas ou árvore esfolhando; SD – dispersão de propágulos ou semente disseminando.

**Figura 11.2 - 16 – Padrões Fenológicos por Espécies Arbóreas presentes a Montante e a Jusante do Igarapé Paquiçamba.**

Fonte: STCP Engenharia de Projetos LTDA, 2014.

Considerando as informações demonstradas pelos padrões fenológicos, nota-se que as espécies a montante apresentaram padrões mais constantes do que à jusante. Este fato corrobora com a maior riqueza de espécies encontrada no levantamento florístico e fitossociológico desta região, considerando todas as formas de vida presentes em relação às parcelas à jusante (**Anexo 11.2 - 8**).

#### 11.2.2.5.2. CONSIDERAÇÕES

Este estudo se encontra na 1ª campanha do monitoramento, não sendo possível delinear quaisquer conclusões sobre a interferência da construção do dique 28 na dinâmica e ecologia das espécies selecionadas para tal. Para este perfil de estudo é necessário que se complete, pelo menos, um (1) ano de coletas para se conhecer a ecologia das espécies e averiguar possíveis intervenções deste processo utilizando a metodologia indicada por Fournier (1974).

As parcelas a montante e a jusante apresentam composição florística distintas entre si. O que pode ser elucidado em função da composição dos solos locais (encharcados à jusante) e da altitude de instalação das parcelas, que varia de 170 m (a montante) à 70 m (a jusante). Provavelmente, a mortalidade produzida pela inundação selecione poucas mudas, reduzindo drasticamente o número de indivíduos jovens (IBAMA, 2007; SALOMÃO et. al., 2007), mas somente a continuidade do estudo poderá confirmar tal hipótese. A escassez de espécimes coincidentes entre as áreas, objeto deste estudo, evidencia a fragmentação da área advinda da antropização da região, encontrando uma fisionomia florestal aberta, causada por pastagens e cultivos diversos. Isso evidencia também a dificuldade em se encontrar espécies coincidentes entre as áreas de jusante e montante.

#### 11.2.2.6. CRONOGRAMA GRÁFICO

O cronograma gráfico é apresentado na sequência e ilustra o desenvolvimento das atividades previstas para este Programa, sendo que as linhas com as células atestadas em azul referem-se ao cronograma original do PBA, as células em laranja o que foi estabelecido e proposto e as linhas com as células preenchidas em amarelo o que já foi executado. Ademais, as células amarelas hachuradas são as atividades previstas e ainda não executadas até o final do programa.

PACOTE DE TRABALHO: 11.2. Programa de Monitoramento dos Igarapés Interceptados pelos Diques

Atividades | Produtos

Desvio do rio pelo vertedouro (sitio Pimental) ↓  
 Início enchimento Reserv. Xingu - Emissão prevista da LO da casa de força complementar ↓  
 Início geração comercial da 1ª UG CF Complementar ↓  
 Enchimento Reserv. Interm. - LO Casa de Principal (Belo Monte) ↓  
 Entrada operação última UG da CF Complementar ↓  
 Início geração comercial CF Principal ↓

Item	Descrição	2011				2012				2013				2014				2015				2016			
		T1	T2	T3	T4																				

CRONOGRAMA DO PACOTE DE TRABALHO	
11	<b>11. PLANO DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS</b>
11.2	<b>11.2 Programa de Monitoramento dos Igarapés Interceptados pelos Diques</b>
1	<b>Monitoramento Hidrológico</b>
1.1	Implantação e operação dos postos limnimétricos
1.1	Implantação e operação dos postos limnimétricos
1.2	<i>Implantação e operação dos postos limnígrafos (criada e desmembrada)</i>
1.2.1	<i>Igarapé Paquiçamba</i>
1.2.2	<i>Igarapé Ticaruca</i>
1.2.3	<i>Igarapé Cobal</i>
1.2.4	<i>Igarapé Cajueiro</i>
1.2	Implantação e operação dos postos fluviométricos e dos pluviômetros e pluviógrafos
1.2.1	Implantação e operação dos postos fluviométricos
1.2.1	<i>Implantação e operação dos postos fluviométricos (desmembrada)</i>
1.2.2	Implantação e operação dos pluviômetros
1.2.1a	<i>Implantação e operação dos pluviômetros (desmembrada)</i>
1.2.1b	<i>Implantação e operação dos pluviógrafos (criada e desmembrada)</i>
1.3	Indicação e implantação dos equipamentos para medição da vazão dos igarapés
1.3	Indicação e implantação dos equipamentos para medição da vazão dos igarapés
1.3	<i>Indicação e implantação dos equipamentos para medição da vazão dos igarapés (retirada)</i>
1.4	Avaliação preliminar de vazão
1.4	Avaliação preliminar de vazão
1.5	Coleta, análise e consistência dos dados
1.5	Coleta, análise e consistência dos dados
1.6	Relatório conclusivo dos estudos
1.6	Relatório conclusivo dos estudos (retirada)
2	<b>Monitoramento dos usos da água</b>
2.1	Levantamento dos imóveis do entorno dos igarapés
2.1	Levantamento dos imóveis do entorno dos igarapés
2.1	Levantamento dos imóveis do entorno dos igarapés
2.2	Levantamento dos poços, cisternas e cacimbas
2.2	Levantamento dos poços, cisternas e cacimbas
2.2	Levantamento dos poços, cisternas e cacimbas
2.2	Levantamento dos poços, cisternas e cacimbas
2.3	Pesquisa sobre o uso da água
2.3	Pesquisa sobre o uso da água
2.3	Pesquisa sobre o uso da água
2.4	Monitoramento do nível de poços, cisternas e cacimba
2.4	Monitoramento do nível de poços, cisternas e cacimba
2.5	Relatório de monitoramento
2.5	Relatório de monitoramento (retirado)
2.5	Relatório de monitoramento (retirado)
3	<b>Monitoramento dos padrões fenológicos</b>
3.1	Mobilização e definição de equipe
3.1	Mobilização e definição de equipe
3.2	Alocação das parcelas em campo
3.2	Alocação das parcelas em campo
3.3	Planejamento das atividades junto à equipe responsável projeto de desmatamento
3.3	Planejamento das atividades junto à equipe responsável projeto de desmatamento (retirada)
3.4	Contatos com instituições parceira
3.4	Contatos com instituições parceira
3.5	Desenvolvimento do monitoramento
3.5	Desenvolvimento do monitoramento
3.6	Avaliação após o enchimento do reservatório
3.6	Avaliação após o enchimento do reservatório
3.7	Emissão de relatórios
3.7	Emissão de relatórios (retirado)
3.7	Emissão de relatórios (retirado)
4	<b>Monitoramento da Ictiofauna</b>
4.1	Identificação da instituição executora, formalização de parcerias

PACOTE DE TRABALHO: 11.2. Programa de Monitoramento dos Igarapés Interceptados pelos Diques

Atividades I Produtos

Desvio do rio pelo vertedouro (sitio Pimental) ↓  
 Início enchimento Reserv. Xingu - Emissão prevista da LO da casa de força complementar ↓  
 Início geração comercial da 1ª UG CF Complementar ↓  
 Enchimento Reserv. Interm. - LO Casa de Principal (Belo Monte) ↓  
 Entrada operação última UG da CF Complementar ↓  
 Início geração comercial CF Principal ↓

Item	Descrição	2011				2012				2013				2014				2015				2016			
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
4.1	Identificação da instituição executora, formalização de parcerias				Realizado																				
4.1	Identificação da instituição executora, formalização de parcerias				Realizado																				
4.2	Campanha de campo piloto		Realizado																						
4.2	Campanha de campo piloto (retirada)																								
4.2	Campanha de campo piloto (retirada)																								
4.3	Campanhas de campo				Realizado																				
4.3	Campanhas de campo				Realizado																				
4.3	Campanhas de campo				Realizado																				
4.4	Triagem e processamento de amostra		Realizado																						
4.4	Triagem e processamento de amostra		Realizado																						
4.5	Análise de dados e elaboração de relatório				Realizado																				
4.5	Análise de dados e elaboração de relatório (retirado)																								
4.5	Análise de dados e elaboração de relatório (retirado)																								
4.5a	Análise dos estudos complementares (inserida)																								
4.5a	Análise dos estudos complementares (inserida)																								
4.6	Interação com outros projetos e discussão dos resultado																								
4.6	Interação com outros projetos e discussão dos resultado																								
4.7	Continuidade do projeto conforme distribuição das atividades acima durante 2 anos.																								
4.7	Continuidade do projeto conforme distribuição das atividades acima durante 2 anos.																								
4a	<b>Monitoramento da qualidade da água (inserida)</b>																								
4a.1	Campanhas				Realizado																				
4a.2	Análises				Realizado																				
5	<b>Análise integrada dos resultados dos monitoramentos</b>																								
5.1	Reuniões de integração e elaboração de relatórios				Realizado																				
5.1	Reuniões de integração e elaboração de relatórios																								
5.1	Reuniões de integração e elaboração de relatórios																								

**LEGENDA**  
 Informação do PBA  
 Alteração proposta pela NORTE ENERGIA (Resp OF 127 e 214)  
 Realizado  
 Previsto até fim do produto

### 11.2.3. ENCAMINHAMENTOS PROPOSTOS

Os valores aprovados, junto ao IBAMA, das vazões remanescentes a serem mantidas nos igarapés Paquiçamba, Turiá, Ticaruca, Cobal e Cajueiro foram encaminhados para o setor de engenharia da obra, sendo que os dispositivos de vazão a serem construídos nos respectivos diques deverão atender as considerações do item 3 do Ofício 02001.002043-2014-59-DILIC/IBAMA que transcreve o seguinte texto:

*3. Ressalto que a aprovação das vazões remanescentes fica condicionada à adoção de soluções de engenharia nos diques que permitam um eventual aumento de vazão, caso o monitoramento dos componentes flora e ictiofauna indiquem esta necessidade.*

No mais, os monitoramentos da qualidade da água superficial, fenológico, ictiofauna e usos da água têm se desenvolvido normalmente com o intuito de atender os objetivos e metas preconizados no Programa de Monitoramento dos Igarapés Interceptados Pelos Diques.

Entretanto, vale destacar, que o **Anexo 11.2 – 7** do presente relatório apresenta o mapa de localização das parcelas instaladas a montante e jusante e dos indivíduos arbóreos do Monitoramento Fenológico, em atendimento a solicitação do IBAMA presente no Ofício 02001.007620/2014-07 DILIC/IBAMA, datado de 15/07/2014. O referido Ofício refere-se à avaliação e análise da equipe técnica do IBAMA ao conteúdo do Quinto RC.

### 11.2.4. EQUIPE RESPONSÁVEL PELA IMPLEMENTAÇÃO NO PERÍODO

PROFISSIONAL	FORMAÇÃO	FUNÇÃO	REGISTRO ÓRGÃO DE CLASSE	CADASTRO TÉCNICO FEDERAL - CTF
Cristiane Peixoto Vieira	Engenheira Civil, M. Sc.	Gerente de Meio Ambiente	CREA/MG 57.945 D	2.010.648
Alexandre Luiz Canhoto de Azeredo	Geólogo	Coordenador Meio Físico	CREA/RJ 100.015/4-D	567.608
Maurício Moreira	Sociólogo	Coordenador Socioeconomia	-	928.231
Luis Augusto da Silva Vasconcellos	Biólogo, M. Sc.	Coordenador de Campo	CRBio20.598/01-D	1.772.130
Viviane Pinto Ferreira Magalhães	Engenheira Civil, Dr	Análise e interpretação de dados	CREA/MG 94.502 D	5.883.844
Betânia Souza	Bióloga, M. Sc.	Revisão e consolidação de informações da qualidade da água e da ictiofauna	CRBio 80.493/04-D	5.281.857

PROFISSIONAL	FORMAÇÃO	FUNÇÃO	REGISTRO ÓRGÃO DE CLASSE	CADASTRO TÉCNICO FEDERAL - CTF
Ben Hur de Araujo Rocha Filho	Engenheiro Florestal	Revisão e consolidação de informações da flora	CRE/MG 47.919-D	2764819
Carlos Chicarelli	Geógrafo	Atividades de campo – usos da água	CREA/MG 120.924 D	4.963.386
Luciano Ferraz Andrade	Geógrafo	Geoprocessamento e design gráfico	CREA/MG 164.360-D	5.552.542
Tommaso Giarrizzo	Biólogo, PhD	Monitoramento da ictiofauna	CREA 2009100345 D RJ	203.065
Douglas Aviz Bastos Alan	Engenheiro de Pesca	Monitoramento da ictiofauna	CREA 18657D PA	1.991.533
Allan Jamesson Silva de Jesus	Engenheiro de Pesca	Especialista em ecologia trófica	CREA 14726 D - PA	279.897
Leandro Melo de Sousa	Dr. Em Zoologia	Ecologia de peixes de corredeira	074257/01-D	2095548
Rory Romero de Sena Oliveira	M.Sc. em Ecologia Aquática e Pesca	Ecologia de peixes	18755D PA	1991494
Aguimar Mendes Ferreira	Engenheiro Florestal, M.Sc.	Coordenador Geral e responsável técnico	CREA-DF 17.984-D	486.462
Diogo Pereira de Cristo	Engenheiro Ambiental	Supervisão	CREA-PR 81.831 / D	3.897.111
Débora Lemos	Bióloga, PhD	Coordenadora do Projeto	CRBio 16656/5-D	4.207.184
Milena Marmentini de Oliveira	Eng. Florestal, M.Sc.	Apoio Técnico	CREA-PR 123788 / D	5.217.872
Edimar Almeida Campos	Técnico Florestal	Líder de Campo	-	5.555.315
José Maria Martins do Nascimento Junior	Apoio técnico à Coordenação de Campo	Eng. Florestal	CREA-PR 75990 / D	492.400
Carlos da Silva Rosário	-	Identificador Botânico		-
João Batista da Silva	-	Identificador Botânico		-
Juliana Puga	Engenheira Cartográfica	Elaboração de Mapas e Figuras	CREA-PR 28.668/D	610.018

PROFISSIONAL	FORMAÇÃO	FUNÇÃO	REGISTRO ÓRGÃO DE CLASSE	CADASTRO TÉCNICO FEDERAL - CTF
Dr. José Galízia Tundisi	Ciências Naturais	Coordenador Geral	33693/01-D	296428
Dra. Takako Matsumura Tundisi	Bióloga	Diretora Técnica Geral		
M.Sc. Jorge Luiz Rodrigues Filho	Biólogo	Pesquisador	056480-01-D	4926089
Carlos Rogério Lopes Faria	Biólogo	Gestor do Programa		
M.Sc. Guilherme Ruas Medeiros	Biólogo	Pesquisador	064362-01-D	609203

### 11.2.5. ANEXOS

**Anexo 11.2 - 1 – Referências Bibliográficas**

**Anexo 11.2 - 2 – Ofício 02001.002043-2014-59-DILIC/IBAMA**

**Anexo 11.2 - 3 – Métodos de Monitoramento da Qualidade da Água e Limnologia**

**Anexo 11.2 - 4 – Métodos de Monitoramento da Ictiofauna**

**Anexo 11.2 - 5 – Abundância absoluta da ictiofauna dos quatro igarapés interceptados por diques, de março de 2012 a abril de 2014**

**Anexo 11.2 - 6 – Campanhas de Leituras do Nível de Água em Poços, Cacimbas e Cisternas**

**Anexo 11.2 - 7 – Mapa de Localização das Parcelas Instaladas a Montante e Jusante e dos Indivíduos Arbóreos do Monitoramento Fenológico**

**Anexo 11.2 - 8 – Lista de Espécies da Flora do Igarapé Paquiçamba**