UHE IGARAPAVA

Consórcio da Usina Hidrelétrica de Igarapava

azurit

UHE IGARAPAVA

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA

Igarapava e Rifaina/SP
Conquista e Sacramento/MG

Belo Horizonte
Junho/2019

Azurit Engenharia Ltda.
Av. Carandaí, n° 288, sala 201, Funcionários
Belo Horizonte/MG
Tel: (31) 3227 5722

RENOVAÇÃO DA LICENÇA DE OPERAÇÃO

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA

JUNHO DE 2019

Elaborado para:

Consórcio da Usina Hidrelétrica de Igarapava
Conquista - MG

Elaborado por:

Azurit Engenharia Ltda.
Belo Horizonte - MG

SUMÁRIO

1 JUSTIFICATIVA 1

2 OBJETIVOS 1

3 METAS 2

4 INDICADORES 3

5 PÚBLICO DE RELACIONAMENTO 3

6 METODOLOGIA E DESCRIÇÃO DO PROJETO 3

6.1 Procedimentos de Coleta em Campo 6

6.2 Procedimentos de Análise em Laboratório 8

6.3 Procedimentos de Análise em Escritório 9

6.4 Elaboração do Relatório Técnico 14

7 INTERFACE COM OUTROS PROGRAMAS 17

8 ATENDIMENTO A REQUISITOS LEGAIS 18

9 CRONOGRAMA 18

10 LITERATURA CITADA 18

11 ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA 21

LISTA DE FIGURAS

Figura 6.1 - Pontos de amostragem do Programa de Monitoramento da Ictiofauna. 5

LISTA DE TABELAS

Tabela 6.1 - Pontos de amostragem do Programa de Monitoramento da Ictiofauna.....4

Tabela 6.2 - Períodos de amostragem da ictiofauna na UHE Igarapava. 6

Tabela 6.3 - Esforço amostral empregado, em cada ponto de monitoramento, por meio da metodologia de redes de emalhar. 7

Tabela 6.4 - Estádio de maturação gonadal e características intrínsecas. 12

Tabela 6.5 - Análises bioestatísticas e índices a serem avaliados para cada agrupamento de peixes coletados.....13

Tabela 9.1 - Cronograma físico. 18

1 JUSTIFICATIVA

Com a formação do reservatório da UHE Igarapava, o ambiente lótico do rio Grande ali presente foi substituído por um ambiente lêntico, caracterizado por águas paradas ou de fluxo bastante reduzido.

Essa modificação do tipo de ambiente tende a promover uma série de alterações na composição da comunidade íctica, favorecendo aquelas espécies melhor adaptadas aos ambientes lênticos em detrimento das espécies mais bem adaptadas aos ambientes lóticos.

Ademais, com a construção do barramento, cria-se uma barreira física intransponível à ictiofauna, isolando assim as populações localizadas a montante e a jusante dessa estrutura física.

No caso específico da UHE Igarapava, esse isolamento é minimizado pelo Sistema de Transposição de Peixes (STP) do tipo escada, o qual foi construído em forma de Z e possui 282,40 m de comprimento e 6% de inclinação, para transpor o desnível de 17 m existente entre o rio Grande e o reservatório do empreendimento.

Frente às situações apontadas, o Consórcio da Usina Hidrelétrica de Igarapava promove o monitoramento da ictiofauna e do ictioplâncton (ovos e larvas de peixes), na área de influência do empreendimento, sendo que, desde meados de 2001, as campanhas amostrais são realizadas trimestralmente.

Uma vez que a reestruturação da comunidade íctica se dá de forma lenta e progressiva, ao longo da fase de operação do empreendimento, torna-se de extrema importância promover o monitoramento contínuo deste grupo, a fim de avaliar a dinâmica das populações de peixes e propor, sempre que necessário, ações de manejo cabíveis à minimização de potenciais impactos do empreendimento nestes animais.

Dessa forma, justifica-se a manutenção do Programa de Monitoramento da Ictiofauna na UHE Igarapava, sendo que, o presente programa, visa atender ainda às recomendações apresentadas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), no Parecer Técnico nº 107/2018-NLA-MG/DITEC-MG/SUPES-MG, mais especificamente, no que diz respeito à padronização nas análises apresentadas nos relatórios técnicos.

2 OBJETIVOS

O Programa de Monitoramento da Ictiofauna tem como objetivo principal avaliar em caráter qualitativo e quantitativo a comunidade íctica na área de influência da UHE Igarapava, contemplando, dessa forma, o reservatório e seus tributários, o STP e o rio Grande, no trecho localizado a jusante do barramento.

Ainda, como objetivos específicos, citam-se os que seguem.

- Avaliar, nas escalas temporal e espacial, a estrutura da ictiofauna, considerando a composição em espécies, abundância relativa, diversidade, equitatividade e riqueza absoluta.

- Determinar a composição da ictiofauna, a abundância relativa das espécies no STP e nas áreas a jusante e montante do barramento.

- Estimar as produtividades em número e biomassa por espécies, por pontos, por período de amostragem e tamanho de malha, por meio da captura por unidade de esforço (CPUE).

- Estimar as produtividades em número e biomassa das espécies encontradas no STP nos diferentes períodos de amostragem.

- Avaliar a atividade reprodutiva das espécies coletadas nos pontos de amostragem no reservatório, no rio Grande e no STP, dando ênfase às espécies migradoras e reofílicas.

- Avaliar a eficiência do STP.

- Avaliar a estrutura da comunidade íctica do reservatório e STP em relação aos estudos conduzidos anteriormente (análise histórica).

- Avaliar a presença de ovos e larvas de peixes nos principais tributários do reservatório da UHE Igarapava e a jusante do barramento.

- Avaliar em escala temporal e espacial as alterações da estrutura e composição da ictiofauna nas áreas de influência do reservatório e do STP.

3 METAS

O Programa de Monitoramento da Ictiofauna tem as metas listadas a seguir.

- Executar campanhas de monitoramento da ictiofauna que contemple as estações seca e chuvosa, dentro do período de um ciclo hidrológico.

- Executar, em cada campanha amostral, coleta de peixes no STP, no rio Grande a jusante do barramento e no reservatório.

- Coletar amostras de ovos e larvas nos principais tributários do reservatório da UHE Igarapava e a jusante do barramento.

- Calcular índices ecológicos e parâmetros específicos, relacionados à comunidade íctica, tais como, diversidade, riqueza, abundância, atividade reprodutiva entre outros (especificados mais adiante), em todas as campanhas amostrais, a fim de permitir uma análise temporal e espacial da estruturação da comunidade íctica na área de influência do empreendimento.

- Elaborar relatórios anuais consolidados, contemplando informações das campanhas amostrais realizadas no período, bem como discussão acerca da variação temporal observada ao longo do monitoramento.

4 INDICADORES

Para o Programa de Monitoramento da Ictiofauna tem-se os indicadores listados a seguir.

- Número de campanhas amostrais realizadas ao longo de um (1) ciclo hidrológico.
- Número de campanhas amostrais realizadas nas estações chuvosa e de estiagem, ao longo de um (1) ciclo hidrológico.
- Número de pontos amostrais monitorados, por campanha amostral, nos diferentes trechos do empreendimento (reservatório, tributários, rio Grande a jusante do barramento e STP).
- Número de amostras de ovos e larvas coletadas em campo e analisadas em laboratório.
- Número de relatórios técnicos elaborados ao longo de um (1) ciclo hidrológico.

5 PÚBLICO DE RELACIONAMENTO

O Programa de Monitoramento da Ictiofauna tem como público de relacionamento os atores listados a seguir.

- Consórcio da Usina Hidrelétrica de Igarapava, uma vez que cabe ao empreendedor monitorar a comunidade íctica afetada pelo seu empreendimento e tomar as medidas de manejo cabíveis, quando detectada tal necessidade.
- Prefeituras municipais de Igarapava, Rifaina, Conquista e Sacramento, em função da utilização do reservatório da UHE Igarapava, no território destes municípios, para a prática de atividades recreativas e de lazer, em especial, a pesca, além da prefeitura municipal de Delta, uma vez que este Município se encontra imediatamente a jusante do empreendimento.
- Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), uma vez que tributários localizados neste Estado afluem no reservatório da UHE Igarapava.
- Secretaria de Estado de Meio Ambiente de Minas Gerais (SEMAD), uma vez que tributários localizados neste Estado afluem no reservatório da UHE Igarapava.
- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), devido à incumbência deste órgão em realizar o licenciamento ambiental da UHE Igarapava.

6 METODOLOGIA E DESCRIÇÃO DO PROJETO

Para a execução do Programa de Monitoramento da Ictiofauna serão monitorados 13 pontos amostrais, sendo que, em oito (8) deles, localizados em cursos d'água tributários ao reservatório da UHE Igarapava, será realizada exclusivamente a coleta de amostras de água para análise de ovos e larvas. Nos outros quatro (4) pontos restantes será realizada a amostragem de peixes, sendo que, no ponto localizado a jusante do barramento, haverá ainda a coleta de amostras de água para análise de ovos e larvas.

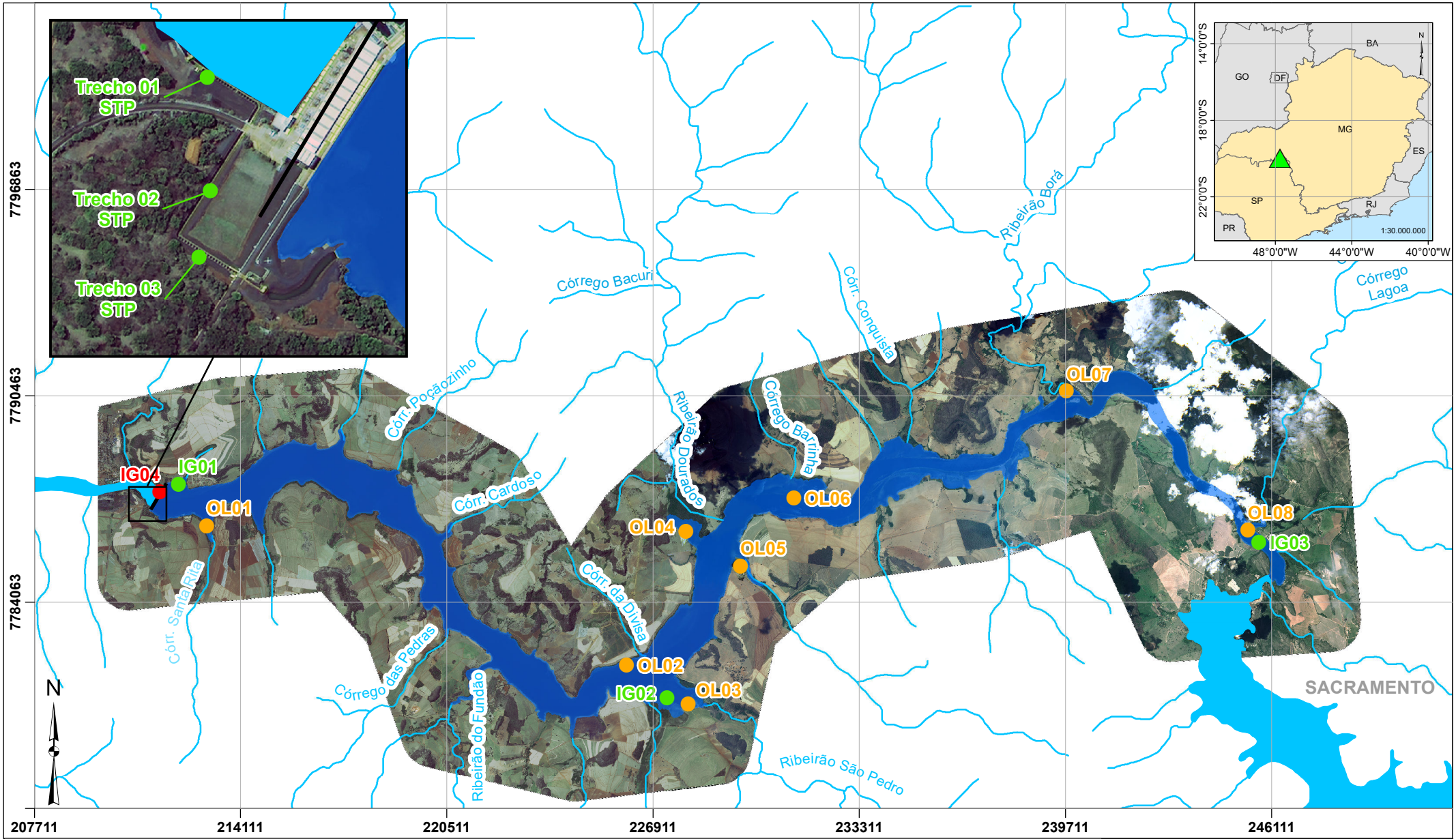
Além dos 13 pontos amostrais, destaca-se que o STP da UHE Igarapava também será monitorado, a partir da captura de peixes. O sistema é dividido em três (3) segmentos distintos, denominados Trecho 1, Trecho 2 e Trecho 3.

A Tabela 6.1 a seguir apresenta informações resumidas destes pontos amostrais, enquanto que, na sequência, a Tabela 6.1 ilustra a distribuição espacial destes mesmos pontos.

Tabela 6.1 - Pontos de amostragem do Programa de Monitoramento da Ictiofauna.

Ponto amostral	Coordenada UTM Fuso 23K *datum* SIRGAS 2000		Tipo de amostra	Descrição
	mE	mN		
IG01	212.182	7.787.728	P	Trecho inicial do reservatório, próximo ao eixo da barragem
IG02	227.345	7.781.086	P	Trecho médio do reservatório, próximo ao Tanque do Jatobá
IG03	245.708	7.785.922	P	Trecho final do reservatório, próximo à UHE Jaguara
IG04	211.600	7.787.477	P e OL	Rio Grande, a jusante da barragem
OL01	213.059	7.786.434	OL	Córrego Santa Rita, em Igarapava/SP
OL02	226.089	7.782.112	OL	Córrego da Divisa, em Conquista/MG
OL03	228.001	7.780.895	OL	Córrego Mato das Frutas, em Igarapava/SP
OL04	227.925	7.786.250	OL	Ribeirão Dourados, em Conquista/MG
OL05	229.620	7.785.184	OL	Córrego São Pedro, em Igarapava/SP
OL06	231.278	7.787.301	OL	Lagoa da Fazenda Macaúba, em Conquista/MG
OL07	239.739	7.790.604	OL	Córrego do Borá, em Sacramento/MG
OL08	245.370	7.786.296	OL	Córrego Cana Brava, em Sacramento/MG
STP	Trecho 01		P	Paralelo ao canal de fuga, possui 60,80 m de comprimento
STP	Trecho 02		P	Paralelo ao barramento, possui 140,80 m de comprimento
STP	Trecho 03		P	Perpendicular ao barramento, possui 70,40 m de comprimento

Nota: Tipo de amostra - P (peixes) e OL (ovos e larvas).



Legenda

- Limites dos Estados de Minas Gerais e São Paulo
- Limite estadual
- UHE Igarapava
- Reservatório UHE Igarapava
- Barragem da UHE Igarapava
- Drenagens
- Rio Grande

Pontos de monitoramento da ictiofauna

- Pontos de coleta de ovos e larvas
- Pontos de coleta de peixes
- Pontos de coleta de peixes, ovos e larvas

0 1,6 3,2 4,8 km

1:160.000

Fonte: IBGE (2013), UHE Igarapava (2015).
Sistema de Coordenadas Planas.
Projeção UTM - Datum Sirgas 2000 - Zona 23K.

UHE IGARAPAVA — Consórcio da Usina Hidrelétrica de Igarapava

azurit

Projeto:	UHE IGARAPAVA
Título:	Pontos de Amostragem do Programa de Monitoramento da Ictiofauna
Verificação:	Luciano Cota
Geoprocessamento:	Felipe Conrado
Data:	Abril/2019
Figura:	6.1
Fl.:	01

Ao longo de um (1) ciclo hidrológico, serão realizadas quatro (4) campanhas amostrais de monitoramento da ictiofauna, contemplarão as estações seca e chuvosa, sendo que, neste último caso, será contemplado o início e o término do período de piracema.

A Tabela 6.2 a seguir apresenta os períodos de execução das campanhas de campo do monitoramento da ictiofauna na UHE Igarapava, durante um (1) ciclo hidrológico.

Tabela 6.2 - Períodos de amostragem da ictiofauna na UHE Igarapava.

	Campanha	Mês	Descrição
Ciclo hidrológico	01	fevereiro	estação chuvosa, final do período de piracema
	02	maio	estação seca, período de estiagem das chuvas
	03	agosto	estação seca, período de estiagem das chuvas
	04	novembro	estação chuvosa, início do período de piracema

Os métodos de coleta, processamento e análise do material biológico é apresentado na sequência, bem como o escopo mínimo dos relatórios técnicos a serem elaborados anualmente.

6.1 Procedimentos de Coleta em Campo

Os procedimentos de coleta de campo serão distintos, considerando, para tanto, a coleta de peixes no rio Grande (reservatório e a jusante do barramento), peixes no STP e ovos e larvas nos tributários do reservatório e no rio Grande a jusante do barramento.

Destaca-se que, para a execução das atividades descritas a seguir, é imprescindível a obtenção, junto ao IBAMA, da Autorização para Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico (ABIO).

Para a amostragem dos peixes no reservatório e a jusante do barramento, denominados IG01, IG02, IG03 e IG04, serão utilizadas redes de emalhar, também denominadas redes de espera, de monofilamento de *nylon*, com malhas variando entre 3 cm e 16 cm entre nós opostos.

Em cada ponto amostral será instalado um conjunto de 10 redes de emalhar, cada uma com uma distância entre nós opostos distinta. Cada rede terá 20 m de comprimento e 1,5 m de altura, totalizando assim um esforço amostral de 300 m^2 de rede armada por ponto amostral, conforme especificado a seguir na Tabela 6.3.

Ao considerar os quatro (4) pontos amostrais, tem-se então, por campanha amostral, 1.200 m^2 de rede armada.

Menciona-se ainda que cada conjunto de rede de emalhar ficará exposta, em cada ponto amostral, por aproximadamente 12 h, uma vez que serão armadas ao entardecer e retiradas na manhã do dia seguinte.

Em cada ponto amostral prevê-se que as redes com menor espaçamento entre nós opostos serão instaladas nas regiões litorâneas, enquanto que as redes com maior espaçamento entre nós opostos nas regiões pelágicas, respeitando, em ambos os casos, a altura da rede e a profundidade do local.

Tabela 6.3 - Esforço amostral empregado, em cada ponto de monitoramento, por meio da metodologia de redes de emalhar.

Malha (cm)	Comprimento (m)	Altura (m)	Esforço de pesca (m^2)
3	20	1,5	30
4	20	1,5	30
5	20	1,5	30
6	20	1,5	30
7	20	1,5	30
8	20	1,5	30
10	20	1,5	30
12	20	1,5	30
14	20	1,5	30
16	20	1,5	30
Total	**-**	**-**	**300**

Nota: A coluna de Malha (cm), refere-se à distância entre nós opostos das malhas a serem utilizadas, em centímetros.

Serão utilizados ainda outros petrechos de pesca, tais como, tarrafas e varas com anzol, a depender a condição de cada ponto amostral.

Esses petrechos serão utilizados para complementar à amostragem com redes de emalhar, a fim de inventariar o maior número possível de espécies, sendo considerados, para tanto, apenas nas análises qualitativas, uma vez que o esforço empregado em campo não será padronizado.

Em campo, todos os peixes capturados serão separados por ponto de coleta e petrecho de pesca, sendo que, os indivíduos capturados com redes de emalhar serão diferenciados ainda em função da malha de sua captura.

Todos os exemplares serão etiquetados, fotografados e fixados em solução de formol a 10%. Na cavidade celomática será injetada ainda solução de formalina, para melhor fixação das vísceras.

Os indivíduos capturados vivos nas redes de emalhar serão submetidos à eutanásia, antes dos procedimentos de fixação. Para tanto, será utilizada solução de óleo de cravo na dose de 40 mg/l, tal como recomendado na Portaria do Conselho Federal de Biologia (CFBio) nº 148, de 8 de dezembro de 2012 (CFBIO, 2012).

Para a amostragem de peixes no STP da UHE Igarapava, será realizado o fechamento da comporta de montante, instalada no final do Trecho 03, o qual se encontra perpendicular ao barramento. Dessa forma, será possível acessar o STP e resgatar os indivíduos que se encontram aprisionados nos 85 tanques que compõem o sistema.

O resgate dos indivíduos se dará com baldes e redes do tipo puçá, sendo executado no sentido de montante para jusante, ou seja, do Trecho 03 (perpendicular ao barramento) até o Trecho 01 (paralelo ao canal de fuga).

Os indivíduos coletados no interior do STP serão transportados para fora do sistema e mantidos vivos em baldes e/ou caixas d'água para posterior triagem, sendo diferenciados em função de cada trecho em que foram coletados. Após a retirada total dos peixes, a comporta de montante será aberta para que o STP possa retomar o seu funcionamento.

Tal como os peixes capturados nas redes de emalhar, os indivíduos resgatados do STP serão submetidos à eutanásia em solução de óleo de cravo na dose de 40 mg/l (CFBIO, 2012) e, posteriormente, etiquetados, fotografados e fixados em solução de formol a 10%, sendo injetada ainda na cavidade celomática solução de formalina, para melhor fixação das vísceras.

Por fim, a coleta de amostras de água para análise de ovos e larvas será realizada nos oito (8) pontos de monitoramento, alocados nos tributários do reservatório da UHE Igarapava, bem como no ponto amostral localizado no rio Grande, a jusante do barramento. Tais coletas serão realizadas durante o dia, nos mesmos dias das coletas de peixes nos demais pontos amostrais.

Em cada um dos pontos amostrais serão coletadas três (3) amostras, com distância entre eles de no mínimo 20 m. Para tanto, será utilizada rede cônica de plâncton, com malha de 500 µ, com fluxômetro acoplado em sua abertura.

A rede ficará exposta por 10 min em trechos lóticos enquanto que, nos ambientes lênticos, será amarrada à embarcação que se deslocará em velocidade reduzida, por 10 min, a fim de promover o afluxo de água para a abertura da rede.

O material filtrado e coletado será fixado com formalina a 4%, tamponada com carbonato de cálcio. Esta solução será obtida na proporção de 1 g de $CaCO_3$ para 1.000 ml de solução de formalina, sendo que, esta mistura deve ser agitada e repousada por 12 h, para então, extrair o conteúdo sobrenadante).

Concomitantemente à coleta de ovos e larvas, serão mensurados no corpo d'água os parâmetros oxigênio dissolvido, pH, temperatura, transparência e velocidade da corrente (quando houver).

6.2 Procedimentos de Análise em Laboratório

Em laboratório, os peixes coletados serão lavados, identificados e transferidos para solução de álcool a 70ºGL, ficando acondicionados em bombonas plásticas. Para cada um dos exemplares capturados, serão tomados os dados de comprimento total e padrão, em centímetros, e peso corporal, em gramas.

Além disso, indivíduos das espécies mais abundantes e/ou de importância ecológica serão dissecados para determinação do estádio de maturação gonadal. No caso dos peixes capturados no STP, todos eles terão suas gônadas avaliadas, para determinação do estádio de maturação.

A identificação dos exemplares capturados será realizada com base em chaves dicotômicas disponíveis para os grupos taxonômicos amostrados, dentre as quais, pode-se citar, Gery (1977), Britski *et al*. (1998), Britski e Garavello (1993), Albert e Miller (1995), Vari *et al*. (1995), Kullander (1995), Langeani (1996), Lucena e Menezes (1998), Garutti e Britski (2000), Vari e Harold (2001), Camargo *et al*. (2005), Carvalho e Bertaco (2006), Mattox *et al*. (2006), Langeani *et al*. (2007), Ferreira (2007), Scharcansky e Lucena (2007), Covain e Fisch-Muller (2007), Menezes *et al*. (2007), Graça e Pavanelli (2007) e Oyakawa e Mattox (2009). A confirmação da nomenclatura dos grupos identificados será realizada,

principalmente, com base nas informações publicadas por Reis *et al*. (2003), Buckup *et al*. (2007), Froese e Pauly (2019) e Eschmeyer (2019).

O material, após o seu processamento para tomada dos dados biométricos e demais informações biológicas/ecológicas, que apresente condições necessárias para tombamento, será encaminhado para instituição previamente conveniada.

Ademais, para os indivíduos que não for possível realizar a identificação taxonômica com base na literatura científica e chaves de identificação disponíveis, proceder-se-á com o seu encaminhamento para especialistas para confirmação da sua nomenclatura.

No que diz respeito às amostras para análise da presença de ovos e larvas, será executada a triagem das amostras, a partir da separação do material de interesse de outros organismos e detritos que porventura venham a ser capturados, através de peneiras metálicas com aberturas gradativas, utilizando-se das malhas de maior abertura até as malhas de menor abertura.

Após a separação dos ovos e larvas do restante do material coletado, a análise do material será realizada com o auxílio de microscópio estereoscópico. A identificação dos ovos e larvas consistirá na separação dos espécimes nos níveis genérico e específico, mediante análise morfométrica e merística.

As descrições, chaves e ilustrações publicadas na literatura especializada serão utilizadas para a identificação do nível taxonômico específico. Destaca-se, no entanto, que o número de espécies com descrição adequada nas fases de desenvolvimento é reduzido, ocorrendo frequentes situações em que a identificação, mesmo em níveis taxonômicos superiores, é impossível.

6.3 Procedimentos de Análise em Escritório

Após proceder com a coleta do material biológico em campo e processamento deste material em laboratório, serão então realizadas as análises estatísticas e ecológicas dos dados e informações obtidos em campo e em laboratório.

Cada espécie registrada deverá ter o seu *status* de conservação avaliado, com base nas listas oficiais publicadas para os estados de Minas Gerais e São Paulo, para o território brasileiro e globalmente.

Para tanto, têm-se como referência no Estado de Minas Gerais a Deliberação Normativa do Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM) nº 147, de 30 de abril de 2010 (MINAS GERAIS, 2010). Para o Estado de São Paulo deve-se observar o Decreto Estadual nº 60.133, de 7 de fevereiro de 2014 (SÃO PAULO, 2014). Em território nacional deve-se valer dos dados publicados pela Portaria do Ministério do Meio Ambiente (MMA) nº 445, de 17 de dezembro de 2014 (BRASIL, 2014). Já para nível global, os dados disponibilizados por *International Union For Conservation Of Nature* (IUCN, 2019) devem ser considerados.

As amplitudes de tamanho e peso corporal das espécies amostradas serão avaliadas por meio dos comprimentos e pesos máximos, médios e mínimos dos exemplares capturados. Da mesma forma, a abundância relativa será avaliada pelo percentual de número de indivíduos por espécie para cada ponto de coleta amostrado. A partir deste percentual, será possível determinar a ocorrência de indivíduos por espécie, e a riqueza de espécies por ponto de coleta.

A abundância relativa de cada espécie será calculada por meio dos dados das capturas com redes de emalhar, com a equação da Captura por Unidade de Esforço (CPUE), proposta por

Gulland (1969), em número e biomassa. O cálculo das CPUEs será efetuado para cada ponto amostral e tamanho de malha, por meio das Equações 6.1 e 6.2 a seguir. Ainda, na compilação dos dados históricos, as CPUEs serão apresentadas por ano de monitoramento.

$$CPUEn = \sum_{i=1}^{n} N/E \times 100$$

Equação 6.1

$$CPUEb = \sum_{i=1}^{n} N/B \times 100$$

Equação 6.2

Em que,

CPUEn = captura em número em 100 m^2 por unidade de esforço;

CPUEb = captura em biomassa (kg) em 100 m^2 por unidade de esforço;

N = número de peixes capturados para um determinado tamanho de malha ou para um determinado ponto amostral;

n = tamanhos de malha empregados (3 cm, 4 cm, 5 cm, 6 cm, 7 cm e 8 cm) ou ponto amostral monitorado (IG01, IG02, IG03, IG04);

E = esforço de pesca para um dado tamanho de malha (área de rede empregada) durante o tempo de exposição; e,

B = biomassa (kg) dos peixes capturados para um determinado tamanho de malha.

Cada espécie será classificada conforme a sua constância na comunidade amostrada, podendo ser enquadrada como Constante, Acessória ou Acidental. O critério para essa classificação será baseado no percentual do número de amostras em que a espécie for registrada, em relação ao número total de amostras.

Assim, a espécie será considerada Constante quando esse percentual for igual ou superior a 50%; Acessória quando situar-se entre 25% e 50%, e Acidental quando for inferior a 25%.

A constância das espécies será estimada utilizando-se o Índice de Constância (C) de Dajoz (1983), conforme Equação 6.3.

$$C = n \times \frac{100}{N}$$

Equação 6.3

No qual,

C = Índice de Constância;

n = número de amostras contendo a espécie; e,

N = número total de amostras.

Para o cálculo da diversidade de espécies serão empregados os dados quantitativos obtidos por meio das capturas com redes de emalhar (CPUE). Para tanto, será utilizado o índice de diversidade de Shannon, proposto por Magurran (1988), descrito pela Equação 6.4.

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} p_i \ln p_i$$

Equação 6.4

Em que,

H' = diversidade de espécies;

S = número de espécies; e,

p_i = proporção do número de indivíduos da espécie i na amostra.

Será calculada ainda a equitatividade (J'), proposta por Pielou (1984), sendo que, este índice demonstra a participação numérica (abundância proporcional) das espécies em uma comunidade, indicando o grau de uniformidade ou o grau de dominância das espécies. Este índice varia de zero (0) a um (1), sendo que quanto mais próximo do valor máximo, mais bem distribuídas estão as espécies na amostra, conforme relatado por Magurran (2004).

O índice de equitatividade (J') será calculado a partir da Equação 6.5.

$$J' = \left(H' / H_{\max} \right) \times 100$$

Equação 6.5

Em que,

H' = diversidade de espécies; e,

H_{max} = logaritmo da riqueza, que demonstra quanto a diversidade representa dentro da diversidade máxima.

Para verificar a similaridade entre as áreas monitoradas será realizado agrupamento hierárquico baseado no coeficiente de Jaccard, calculado a partir da presença/ausência das espécies totais por ponto amostral e comparação entre esses agrupamentos por ano, tal como indicado por Pielou (1984) e apresentado por meio da Equação 6.6.

$$JC = a / a + b + c$$

Equação 6.6

Em que,

JC = coeficiente de distância de Jaccard;

a = número de espécies comuns às estações X e Y;

b = número de espécies presentes apenas na estação X; e,

c = número de espécies presentes apenas na estação Y.

A similaridade poderá ser calculada no *software* PAST (HAMMER *et al*., 2001), sendo que os agrupamentos hierárquicos serão apresentados na forma gráfica de dendograma.

A avaliação da suficiência amostral do estudo será realizada por meio da curva do coletor, com base no cálculo da riqueza de espécies estimada para captura com redes de emalhar.

A estimativa da riqueza será realizada utilizando o *software* EstimateS (COLWELL, 2006), considerando para tanto 1.000 aleatorizações (randomizações) dos valores registrados. Adotar-se-á o método Jackknife 1 para o cálculo da riqueza estimada, uma vez que este método se mostra eficiente mesmo com pequenos conjuntos de dados, tal como apontado por Walther e Morand (1998). Ainda, menciona-se que cada um dos quatro (4) pontos amostrais, de aplicação do monitoramento com redes de emalhar, será utilizado como unidade amostral, na confecção da curva do coletor.

A partir dos dados gerados no *software*, será elaborado um gráfico no qual conste a riqueza observada em campo e a riqueza estimada, pelo método Jackknife 1, com o desvio padrão dos dados.

No que diz respeito à atividade reprodutiva, será calculado o índice de atividade reprodutiva (IAR), segundo metodologia proposta por Agostinho *et al*. (1993). Basicamente, essa avaliação será realizada com base na análise de frequências de distribuição dos estádios de maturação gonadal (EMG) identificados para as espécies em estudo em cada campanha de amostragem.

O estádio de maturação gonadal dos exemplares destinados aos estudos reprodutivos será analisado macroscopicamente, baseando-se na classificação proposta por Bazzoli (2003), na qual se observa uma série de características, sendo elas, percentual de ocupação da cavidade celômica, forma, transparência, tugor, grau de irrigação sanguínea e presença e tamanho dos ovócitos (fêmeas).

A Tabela 6.4 apresenta as características a serem analisadas das gônadas dos indivíduos machos e fêmeas destinados aos estudos reprodutivos.

Tabela 6.4 - Estádio de maturação gonadal e características intrínsecas.

Estádio	Características macroscópicas (ovários e testículos)
Repouso F1 / M1	- Ovários finos e transparentes com baixa vascularização evidente; apresentam tamanho muito reduzido. - Testículos delgados e translúcidos, sendo de difícil observação.
Maturação inicial F2 / M2	- Ovários volumosos com ovócitos visíveis a olho nu. - Testículos volumosos com forma lobulada, possuindo coloração branco-leitosa.
Maturação avançada / maduro F3 / M3	- Ovários atingem volumes máximos, túrgidos e com numerosos ovócitos visíveis a olho nu. - Testículos túrgidos, possuindo coloração branco-leitosa, ocupando grande parte da cavidade celomática.
Parcialmente desovado ou espermiado F4A / M4A	- Ovários flácidos, com áreas hemorrágicas e tamanho reduzido. Ainda possui ovócitos residuais. - Testículos flácidos, com coloração esbranquiçada e áreas hemorrágicas.
Totalmente desovado ou espermiado F4B / M4B	- Ovários totalmente flácidos e hemorrágicos, com tamanho reduzido e sem ovócitos visíveis. - Testículos flácidos com aspecto hemorrágico, com espermatozóides totalmente esgotados.

Fonte: Elaborado a partir de Bazzoli (2003).

Esta análise, juntamente com os dados provenientes do monitoramento de ovos e larvas, contribuirá para a definição da estratégia reprodutiva, época e possíveis locais de desovas das diversas espécies de peixes amostradas na área de estudo.

Ainda, a partir da análise das gônadas, será possível determinar o índice gonadossomático (IGS), dado pela Equação 6.7.

$$IGS = {PG}/{PC} \times 100 \qquad \text{Equação 6.7}$$

Em que,

IGS = índice gonadossomático;

PG = peso da gônada; e,

PC = peso corporal.

Destaca-se que dentre as análises aqui especificadas, algumas delas igualmente serão realizadas para os peixes coletados no STP da UHE Igarapava. Dessa forma, tem-se então, conforme apresentado na Tabela 6.5, as análises bioestatísticas e índices aplicáveis a cada agrupamento de peixes coletados.

Tabela 6.5 - Análises bioestatísticas e índices a serem avaliados para cada agrupamento de peixes coletados.

Análises bioestatísticas e índice	Tipo de ambiente		
	Reservatório	A jusante do barramento	STP
Riqueza	X	X	X
Abundância relativa das espécies	X	X	X
Amplitudes de tamanho e peso corporal	X	X	X
CPUE em número e biomassa (por ponto amostral)	X	X	X
CPUE em número e biomassa (por malha)	X	X	-
CPUE em número e biomassa (por ano)	X	X	X
Constância	X	X	X
Diversidade	X	X	-
Equitatividade	X	X	-
Similaridade	X	X	-
Curva do coletor	X	X	-
Índice de Atividade Reprodutiva (IAR)	X	X	X
Índice gonadossomático (IGS)	X	X	X

Para a análise de ovos de larvas, a densidade deste material será expressa em número de ovos ou larvas por 10 m^3 de água filtrada, para cada ponto de coleta, tal como proposto por Sanches *et al*. (2006).

As densidades de capturas de ovos e larvas serão calculadas e padronizadas para um volume de 10 m^3, utilizando-se a Equação 6.8 a seguir.

$$Y = \left(\frac{X}{V}\right) \times 10 \qquad \text{Equação 6.8}$$

Na qual,

Y = densidade de ovos ou larvas em 10 m^3;

X = número de ovos ou larvas capturados; e,

V = volume de água filtrada (m^3).

Para o cálculo do volume de água filtrada será utilizada a Equação 6.9 a seguir.

$$V = a \times n \times c \qquad \text{Equação 6.9}$$

Em que,

V = volume de água filtrada (m^3);

a = área da abertura da rede de ictioplâncton (m^2);

n = número de rotações do fluxômetro; e,

c = fator de calibração do fluxômetro.

Os valores serão então comparados entre os pontos amostrais e ao longo das campanhas amostrais, de tal forma que seja possível observar possíveis variações espaciais e temporais.

6.4 Elaboração do Relatório Técnico

O escopo mínimo, a ser contemplado em cada um dos relatórios técnicos, a serem elaborados com periodicidade anual, é apresentado a seguir.

- Ficha de Identificação da Empresa.
- Sumário.
- Introdução.
- Objetivo.
- Metodologia Aplicada.
- Resultados e Discussões.
- Referências Bibliográficas.

- Anexos.

No que diz respeito ao capítulo de Resultados e Discussões, apresenta-se na sequência as análises mínimas a serem abordadas em cada relatório.

A riqueza de espécies será apresentada de forma consolidada, contemplando tanto os dados qualitativos e quantitativos, de todas as campanhas amostrais já realizadas no âmbito do monitoramento da ictiofauna, independentemente da metodologia de amostragem aplicada (quantitativa ou qualitativa). No entanto, deve-se destacar aquelas espécies que foram registradas no último ano de monitoramento, principalmente quando houver o registro de uma nova espécie para a área de estudo.

A riqueza será avaliada ainda de forma agrupada, ou seja, que haja uma discussão acerca da riqueza observada nos três (3) tipos de ambientes amostrados, ou seja, o Reservatório, o rio Grande a jusante do barramento e o STP.

Nesta análise agrupada, por tipo de ambiente, serão consideradas ainda discussões acerca da temporalidade das campanhas, ou seja, como que a riqueza, em cada um desses ambientes, se comporta ao longo dos anos.

A abundância relativa das espécies, tal como a riqueza, será analisada de forma agrupada, de tal forma que seja possível comparar a composição das comunidades ícticas localizadas no reservatório e no rio Grande a jusante do barramento, bem como daquela registradas no STP da UHE Igarapava.

Esta análise considerará os dados do último ciclo hidrológico de monitoramento, bem como os dados históricos do monitoramento da ictiofauna em curso, sendo apresentados então dois (2) gráficos distintos, os quais devem ser analisados de forma a verificar se há alguma tendência na composição da comunidade íctica, ao longo dos anos.

É imprescindível que, com os dados de riqueza e abundância relativa das espécies, seja feita uma avaliação do estoque pesqueiro presente no reservatório da UHE Igarapava, correlacionando os dados desde corpo d'água com o STP e até mesmo com a comunidade íctica observada a jusante do empreendimento. Este tipo de análise contribuirá para avaliar, de forma continuada, a eficiência do STP da UHE Igarapava.

Tem-se então que, tanto para a riqueza quanto para a abundância relativa de espécies, serão apresentadas discussões que contemplem a temporalidade dos dados (histórico do monitoramento) e a espacialidade (tipos de ambientes amostrados).

Os dados referentes às amplitudes de tamanho e peso corporal serão apresentados em forma de tabela, sendo indicados, para cada espécie, os valores mínimos, médios e máximos. Tais dados devem considerar os dados históricos do monitoramento, sendo indicado, a cada novo ciclo hidrológico, se houve a captura de algum novo exemplar que tenha apresentado tamanho ou peso corporal mínimo ou máximo diferente daqueles registrados anteriormente.

Os dados referentes à CPUE, por número e biomassa, serão apresentados por ponto amostral, por tipo de malha utilizada (apenas nos pontos de monitoramento IG01, IG02, IG03 e IG04) e por ano.

Dessa forma, será possível apresentar discussões acerca da estrutura da comunidade íctica registrada (i) nos diversos pontos do reservatório e no trecho do rio Grande a jusante do barramento; (ii) nos diferentes tipos de malha empregado no monitoramento; e (iii) ao longo das campanhas amostrais realizadas na área de influência do empreendimento.

Tem-se então que as discussões correlacionarão os valores de número e biomassa registrados nos trechos a montante e a jusante do barramento, podendo assim inferir sobre possíveis similaridades ou diferenças entre esses dois (2) ambientes.

No que diz respeito às malhas utilizadas, os dados de CPUE em número e biomassa indicarão a estrutura da comunidade amostrada, ou seja, se esta é composta por espécies de maior ou menor porte. Ainda, tal análise poderá indicar a necessidade de inclusão ou exclusão de alguma malha, podendo assim, o monitoramento contemplar redes com maior ou menor espaçamento entre nós, para capturar peixes de maior ou menor porte, respectivamente.

Em relação às análises temporais de CPUE em número e biomassa, estas deverão considerar o histórico de monitoramento realizado na UHE Igarapava. Sendo assim, poderá ser feita uma avaliação geral de como a estrutura da comunidade íctica se comporta ao longo do tempo, na área de influência do empreendimento. Ainda, poderá ser avaliado, temporalmente, se há variações em número e biomassa nas capturas realizadas nos três (3) ambientes monitoramentos, ou seja, no reservatório, no rio Grande a jusante do barramento e no STP.

Os índices de Constância, Diversidade e Equitatividade serão calculados por ponto amostral, de tal forma que seja possível comparar os resultados gerados de forma espacial e temporal, ou seja, como que esses índices têm se comportado em cada um dos ambientes de amostragem e ao longo dos anos de monitoramento.

Cabe mencionar que, para o STP, somente será calculado o índice de Constância, de tal forma que seja avaliado se as espécies consideradas migradoras ou reofílicas são constantes, acessórias ou acidentais no sistema. Esta análise será feita para o último ciclo hidrológico de monitoramento, bem como considerando os dados históricos obtidos nas demais campanhas amostrais realizadas no STP.

A similaridade será avaliada para os quatro (4) pontos de monitoramento alocados no reservatório e no rio Grande a jusante do barramento. Assim, será apresentado dendograma, no qual será possível avaliar o quanto os pontos do reservatório se assemelham ao ponto localizado a jusante do empreendimento. Ainda, numa análise temporal, será possível avaliar se há uma maior aproximação ou distanciamento na composição da comunidade íctica localizada a jusante e a montante do barramento.

Para a análise da suficiência amostral, será elaborada a curva do coletor, contemplando a riqueza observada e a riqueza estimada. Dessa forma, será possível avaliar se o esforço empregado em campo é satisfatório e se há indícios de que restam espécies novas a serem registradas na área de estudo do empreendimento.

Especificamente, para as análises reprodutivas, tem-se o cálculo do índice de atividade reprodutiva (IAR), baseado na análise de frequências de distribuição dos estádios de maturação gonadal (EMG), e o índice gonadossomático (IGS).

Estas análises serão realizadas por ponto amostral, incluindo o STP, bem como por ano de monitoramento, contemplando, assim, análises espaciais e temporais. Dessa forma, será possível avaliar se há diferença na atividade reprodutiva de uma determinada espécie quando esta se encontra no reservatório ou a jusante do barramento. Ainda, avaliar-se-á como que as espécies que utilizam o STP, especialmente no período de piracema, se encontram no que diz respeito ao seu estádio de maturação gonadal.

Menciona-se que as análises de atividade reprodutiva serão priorizadas para aquelas espécies consideradas reofílicas e migradoras, visto que, o STP tem como principal

interesse atender essas espécies, garantindo o seu fluxo ascendente no rio Grande e a manutenção de sua atividade reprodutiva a montante do barramento.

A análise de ovos e larvas será realizada considerando os resultados obtidos nos tributários do reservatório da UHE Igarapava e no rio Grande, a jusante do barramento. Os resultados serão comparados temporalmente, para que seja avaliado se há incremento ou decréscimo de ovos e larvas nos pontos de monitoramento e espacialmente, comparando os dados dos tributários com os dados obtidos a jusante do barramento.

Por fim, de forma geral, menciona-se que o relatório técnico deverá contemplar discussões em escala temporal e espacial, indicando possíveis alterações na estrutura e composição da comunidade íctica na área de estudo da UHE Igarapava.

7 INTERFACE COM OUTROS PROGRAMAS

O Programa de Monitoramento da Ictiofauna possui interface com outros programas socioambientais executados pelo Consórcio da Usina Hidrelétrica de Igarapava, os quais são elencados a seguir.

- Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental, o qual poderá promover a divulgação dos resultados do monitoramento da ictiofauna, especialmente no que diz respeito à atividade pesqueira no reservatório.

- Programa de Gestão dos Recursos Sólidos, Efluentes Domésticos e Industrial na Área da Usina, o qual, se executado conforme os procedimentos operacionais previstos, contribuirá para a não contaminação do rio Grande e do reservatório da UHE Igarapava, visto que os resíduos e efluentes serão tratados em conformidade com a legislação específicas e normas técnicas aplicáveis. Dessa forma, tem-se uma melhor qualidade ambiental nas coleções hídricas locais com, consequente, melhor oferta de habitats com qualidade satisfatória à colonização da comunidade íctica.

- Programa de Monitoramento de Processos Erosivos, dado que a manutenção da estabilidade das margens do reservatório da UHE Igarapava é fator preponderante para a manutenção da qualidade da água deste corpo d'água e, consequentemente, melhora a oferta de habitats com qualidade satisfatória à colonização da comunidade íctica.

- Programa de Monitoramento das Características Limnológicas e de Qualidade da Águia do Reservatório, uma vez que, os resultados do monitoramento da qualidade da água, podem contribuir para elucidar possíveis adversidades constatadas na comunidade íctica.

- Programa de Controle de Proliferação de Macrófitas Aquáticas, o qual poderá indicar possíveis alterações temporal e/ou espacial na composição da comunidade íctica.

- Programa de Recuperação de Áreas de Preservação Permanente do Entorno do Reservatório, o qual contribui de forma preponderante para a manutenção da qualidade da água do reservatório da UHE Igarapava, a partir da proteção das margens e do solo, agindo na atenuação de fatores de degradação ambiental. Dessa forma, tem-se uma melhor qualidade ambiental nas coleções hídricas locais com, consequente, melhor oferta de *habitats* com qualidade satisfatória à colonização da comunidade íctica.

8 ATENDIMENTO A REQUISITOS LEGAIS

- Instrução Normativa IBAMA nº 146, de 10 de janeiro de 2007 (IBAMA, 2007) - Estabelece os critérios para procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre (levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação) em áreas de influência de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos à fauna sujeitas ao licenciamento ambiental, como definido pela Lei n° 6.938/81 e pelas Resoluções CONAMA n° 001/86 e n° 237/97.

- Deliberação Normativa COPAM nº 147, de 30 de abril de 2010 (MINAS GERAIS, 2010) - Aprova a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais.

- Decreto Estadual nº 60.133, de 7 de fevereiro de 2014 (SÃO PAULO, 2014) - Declara as espécies da fauna silvestre ameaçadas de extinção, as quase ameaçadas e as deficientes de dados para avaliação no Estado de São Paulo e dá providências correlatas.

- Portaria MMA nº 445, de 17 de dezembro de 2014 (BRASIL, 2014) - Reconhece como espécies de peixes e invertebrados aquáticos da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção - Peixes e Invertebrados Aquáticos" e dá outras providências.

9 CRONOGRAMA

Para a execução do Programa de Monitoramento da Ictiofauna, prevê-se o cronograma físico apresentado a seguir na Tabela 9.1.

Tabela 9.1 - Cronograma físico.

Atividade	Mês											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Campanha amostral (amostragem de peixes)		X			X			X			X	
Campanha amostral (amostragem de ovos e larvas)		X			X			X			X	
Relatório Técnico (protocolo no IBAMA)										X		

10 LITERATURA CITADA

AGOSTINHO, A. A.; MENDES, V. P.; SUZUKI, H. I.; CANZI, C. Avaliação da atividade reprodutiva da comunidade de peixes dos primeiros quilômetros a jusante do reservatório de Itaipu. Unimar, v. 15, p. 175-189, 1993.

ALBERT, J. S. A.; MILLER, R. R. *Gymnotusmaculosus*, a new species of electric fish (Chordata: Teleostei: Gymnotoidei) from Middle America, with a key to species of *Gymnotus*. Proceedings of the Biological Society of Washington, v. 108, n. 4, p. 662-678, 1995.

BAZZOLI, N. Parâmetros reprodutivos de peixes de interesse comercial do rio São Francisco na região de Pirapora. In: Águas, peixes e pesca no rio São Francisco das Minas Gerais. GODINHO, H. P.; GODINHO, A. L. (Eds.). Belo Horizonte: Editora PUC Minas – CNPq/PADCT, p. 273-288, 2003.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente - MMA. Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014. Reconhece como espécies de peixes e invertebrados aquáticos da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção - Peixes e Invertebrados Aquáticos" e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União, 18 dez. 2014. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/biodiversidade/fauna-brasileira/avaliacao-do-risco/portaria_N%C2%ba_445_de_17_de_dezembro_de_2014.pdf>. Acesso em: 8 abr. 2019.

BRITSKI, H. A.; GARAVELLO, J. C. Descrição de duas espécies novas de *Leporinus* da bacia do Tapajós (Pisces, Characiformes). Comunicações do Museu de Ciências da PUCRS, v. 6, p. 29-40, 1993.

BRITSKI, H. A.; SATO, Y.; ROSA, A. B. S. Manual de identificação de peixes da região de Três Marias (com chaves de identificação para os peixes da bacia do São Francisco). Brasília: Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco – CODEVASF, 1988.

BUCKUP, P. A.; MENEZES, N. A.; GHAZZI, M. S. A. Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2007. 195 p.

CAMARGO, M.; GIARRIZZO, T.; CARVALHO JR., J. Levantamento Ecológico Rápido da Fauna Ictica de Tributários do Médio-Baixo Tapajós e Curuá. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, v. 2, p. 229-247, 2005.

CARVALHO, T. P.; BERTACO, V. A. Two new species of *Hyphessobrycon* (Teleostei: Characidae) from upper rio Tapajós basin on Chapada dos Parecis, central Brazil. Neotropical Ichthyology, v. 4, p. 301-308, 2006.

COLWELL, R. K. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9. User's Guide and application published at: <http://purl.oclc.org/estimates>. 2006.

CONSELHO FEDERAL DE BIOLOGIA - CFBIO. Portaria nº 148, de 8 de dezembro de 2012. Regulamenta os procedimentos de captura, contenção, marcação e coleta de animais vertebrados previstos nos Artigos, 4º, 5º, 6º e 8º da Resolução CFBio nº 301/2012. Brasília, dez. 2012. Disponível em: <http://www.crbio-02.gov.br/Noticias.aspx?n=71&t=PORTARIA%20CFBio%20N%C2%BA%20148/2012>. Acesso em: 8 abr. 2019.

COVAIN, R.; FISCH-MULLER, S. The genera of the Neotropical armored catfish subfamily Loricariinae (Siluriformes: Loricariidae): a practical key and synopsis. Zootaxa, v. 1462, n. 1, p. 1-40, 2007.

DAJOZ, R. Ecologia geral. Petrópolis: Vozes, 1983. 472 p.

ESCHMEYER, W. N. (Ed). Catalog of Fishes: Genera, Species, References. 1 abr. 2019. Disponível em: <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>. Acesso em: 8 abr. 2019.

FERREIRA, K. M. Análise filogenética e revisão taxonômica do gênero *Knodus* Eigenmann, 1911 (Characiformes: Characidae). Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, 2007. 559 p.

FROESE, R.; PAULY, D. (Eds.). Fishbase. Disponível em: <http://www.fishbase.org/search.php>. fev. 2019. Acesso em: 8 abr. 2019.

GARUTTI, V.; BRITSKI, H. A. Descrição de uma espécie nova de *Astyanax* (Teleostei: Characidae) da bacia do alto rio Paraná e considerações sobre as demais espécies do gênero na bacia. Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS Série Zoologia, v. 13, p. 65-88, 2000.

GÉRY, J. Characoids of the World, Tropical Fish Hobbyist. Nova Jersey: Publications, 1977. 672 p.

GRAÇA, W. J.; PAVANELLI, C. S. Peixes da planície de inundação do alto Paraná e áreas adjacentes. Maringá: EDUEM, 2007. 241 p.

GULLAND, J. A. Manual of methods for fish stock assessment. Part I: fish population analysis. FAO, Manuals in Fisheries Science, v. 4, 1969. 158 p.

HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological statistics software package for educational and data analysis. Paleontologia Electronica, v. 4, n. 1, 2001. 9 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA. Instrução Normativa nº 146, de 10 de janeiro de 2007. Estabelece os critérios para procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre (levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação) em áreas de influência de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos à fauna sujeitas ao licenciamento ambiental, como definido pela Lei n° 6.938/81 e pelas Resoluções CONAMA n° 001/86 e n° 237/97. Brasília: Diário Oficial da União, 11 jan. 2007. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/sisbio/images/stories/instrucoes_normativas/IN146_2007_Empreendimentos.pdf>. Acesso em: 8 abr. 2019.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE - IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species. Versão 2019-1. 2019. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org>.

KULLANDER, S. O. Three new cichlid species from southern Amazonia: *Aequidens gerciliae*, *A. epaeand* A. *michaeli*. Ichthyological Exploration of Freshwaters, v. 6, p. 149-170, 1995.

LANGEANI, F. Estudo filogenético e revisão taxonômica da família Hemiodontidae Boulenger, 1904 (sensu Roberts, 1974) (Ostariophysi, Characiformes). São Paulo: Universidade de São Paulo, 1996. 171 p.

LANGEANI, F.; CORREA E CASTRO, R. M.; OYAKAWA, O. T.; SHIBATTA, O. A.; PAVANELLI, C. S.; CASATTI, L. Diversidade da Ictiofauna do Alto Rio Paraná: Composição Atual e Perspectivas Futuras. Biota Neotropica, v. 7, n. 3, p. 181-197, 2007.

LUCENA, C. A. S.; MENEZES, N. A. A phylogenetic analysis of *Roestes* Gunther and *Gilbertolus* Eigenmann with a hypothesis on the relationships of the Cynodontidae and Acestrorhynchidae (Teleostei: Ostariophysi: Characiformes). p. 261-278. In: MALABARBA, L.; VARI, R.; REIS, R.; LUCENA, Z. M.; LUCENA, C. A. (Eds.). Phylogeny and classification of neotropical Fishes. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1998. 603 p.

MAGURRAN, A. E. Ecological diversity and its measurement. Princeton: Princeton University, 1988. 179 p.

MAGURRAN, A. E. Measuring biological diversity. Oxford: Blackwell Science, 2004. 384 p.

MATTOX, G. M. T.; TOLEDO-PIZA, M.; OYAKAWA, O. T.; ARMBRUSTER, J. W. Taxonomic Study of *Hoplias aimara* (Valenciennes, 1846) and *Hoplias macrophthalmus* (Pellegrin, 1907) (Ostariophysi, Characiformes, Erythrinidae). Copeia, v. 5, p. 16-528, 2006.

MENEZES, N. A.; WEITZMAN, S. H.; OYAKAWA, O. T.; LIMA, F. C. T.; CASTRO, R. M. C.; WEITZMAN, M. J. Peixes de água doce da Mata Atlântica: lista preliminar das espécies e comentários sobre conservação de peixes de água doce neotropicais. São Paulo: Museu de Zoologia – Universidade de São Paulo, 2007. 408 p.

MINAS GERAIS. Conselho Estadual de Política Ambiental - COPAM. Deliberação Normativa COPAM n° 147, de 30 de abril de 2010. Aprova a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: Diário do Executivo de Minas Gerais, 4 maio 2010.

OYAKAWA, O. T.; MATTOX, G. M. T. Revision of the Neotropical trahiras of the *Hoplias lacerdae* species-group (Ostariophysi: Characiformes: Erythrinidae) with descriptions of two new species. Neotropical Ichthyolgy, v. 7, n. 2, p. 117-140, 2009.

PIELOU, E. C. The interpretation of ecological data: a primer on classification and ordination. Nova York: John Wiley & Sons, 1984. 263 p.

REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS, C. J. Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003. 729 p.

SCHARCANSKY, A; LUCENA, C. A. S. *Caenotropus schizodon*, a new chilodontid fish from the Rio Tapajós drainage, Brazil (Ostariophysi: Characiformes: Chilodontidae). Zootaxa, n. 1557, p. 59-66, 2007.

SANCHES, P. V.; NAKATANI, K.; BIALETZKI, A.; BAUMGARTNER, G.; GOMES, L. C.; LUIZ, E. A. Flow regulation by dams affecting ichthyoplankton: the case of the Porto Primavera dam, Paraná River, Brazil. River Research and Applications, v. 22, p. 555-565, 2006.

SÃO PAULO. Decreto Estadual nº 60.133, de 7 de fevereiro de 2014. Declara as espécies da fauna silvestre ameaçadas de extinção, as quase ameaçadas e as deficientes de dados para avaliação no Estado de São Paulo e dá providências correlatas. São Paulo: Diário Oficial de São Paulo, 8 fev. 2014.

VARI, R. P.; HAROLD, A. S. Phylogenetic study of the Neotropical fish genera *Creagrutus* Günther and *Piabina* Reinhardt (Teleostei: Ostariophysi: Characiformes), with revision of the Cis-Andean species. Smithsonian Contributions to Zoology, v. 613, p. 1-239, 2001.

VARI, R. P.; CASTRO, R .M. C.; RAREDON, S. J. The Neotropical fish family Chilodontidae (Teleostei: Characiformes): A phylogenetic study and a revision of *Caenotropus* Günther. Smithsonian Contributions to Zoology, v. 577, p. 1-32, 1995.

WALTHER, B. A.; MORAND, S. Comparative performance of species richness estimation methods. Parasitology, v. 116, p. 395-405, 1998.

11 ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

Na sequência são apresentadas as Anotações de Responsabilidade Técnica (ARTs) dos profissionais Luciano Cota (Coordenador Geral da elaboração do programa), Joana Cruz (Coordenadora Geral da elaboração do programa) e Marcelo Xavier (Responsável pela elaboração do programa).

Serviço Público Federal
CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA - 4ª REGIÃO

Situação: TRABALHO EM ANDAMENTO	Data: 02/05/2019 3:59:03 PM

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 2019/03585

CONTRATADO

Nome: LUCIANO ROSA COTA	Registro CRBio: 062038/04-D
CPF: 03263018604	Tel: 33245504
E-mail: luciano@azurit.com.br	
Endereço: R PAULO PIEDADE CAMPOS, 315 APT: 304	
Cidade: BELO HORIZONTE	Bairro: ESTORIL
CEP: 30494-225	UF: MG

CONTRATANTE

Nome: CONSÓRCIO DA USINA HIDRELÉTRICA DE IGARAPAVA	
Registro profissional:	CPF/CGC/CNPJ: 00.139.155/0003-75
Endereço: Rodovia BR-050, KM 208, Zona Rural	
Cidade: CONQUISTA	Bairro:
CEP: 38195-000	UF: MG
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza: Prestação de Serviços - Proposição de estudos, projetos de pesquisa e/ou serviços, Coordenação/orientação de estudo/projetos de pesquisa e/ou outros serviços			
Identificação: GESTÃO AMBIENTAL - ELABORAÇÃO DE PROGRAMAS AMBIENTAIS			
Município do trabalho: BELO HORIZONTE	UF: MG	Município da sede: CONQUISTA	UF: MG
Forma de participação: Equipe		Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
Área do conhecimento:Ecologia		Campo de atuação: Meio ambiente	

Descrição sumária da atividade: COORDENAÇÃO DA ELABORAÇÃO E REVISÃO DE PROGRAMAS AMBIENTAIS DA OPERAÇÃO DA UHE IGARAPAVA, LOCALIZADA NO RIO GRANDE, MUNICÍPIOS DE CONQUISTA E IGARAPAVA, DIVISA DOS ESTADOS DE MINAS GERAIS E SÃO PAULO. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DAS CARACTERÍSTICAS LIMNOLÓGICAS E DE QUALIDADE DA ÁGUA DO RESERVATÓRIO; PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA; PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO ENTORNO DO RESERVATÓRIO; E, PROGRAMA DE GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS, EFLUENTES DOMÉSTICOS E INDUSTRIAIS NA ÁREA DA USINA.

Valor: R$ 3000,00	Total de horas:30
Início: 08/04/2019	Término:

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 02/05/2019 Assinatura do profissional	Data: 02/05/19 Joelma M. G. Ferreira Coordenadora Socioambiental Consórcio UHE Igarapava Assinatura e carimbo do contratante	Para verificar a autenticidade desta ART acesse o **CRBio-04 Online** em nosso site e depois o serviço **Conferência de ART**

Solicitação de baixa por distrato Data: / / Assinatura do profissional Data: / / Assinatura e carimbo do contratante	**Solicitação de baixa por conclusão** Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio. Nº do protocolo: **48242/NET** Data: / / Assinatura do profissional Data: / / Assinatura e carimbo do contratante

Imprimir ART

Via da Obra/Serviço
Página 1/1

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART **CREA-MG**
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

ART de Obra ou Serviço
14201900000005190381

1. Responsável Técnico

JOANA CRUZ DE SOUZA

Título profissional: ENGENHEIRO CIVIL;

RNP: 1404136100

Registro: 04.0.0000084308

Empresa contratada: AZURIT ENGENHARIA LTDA

Registro: 36760

2. Dados do Contrato

Contratante: CONSORCIO DA USINA HIDRELETRICA DE IGARAPAVA
CNPJ: 00.139.155/0003-75
Logradouro: RODOVIA BR 050 - KM 208
Nº: 000000
Bairro: ZONA RURAL
Cidade: CONQUISTA
UF: MG
CEP: 38195000
Contrato:
Celebrado em: 27/02/2019
Valor: 16.000,00
Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: RODOVIA BR 050 - KM 208
Nº: 000000
Bairro: ZONA RURAL
Cidade: CONQUISTA
UF: MG
CEP: 38195000
Data de início: 27/02/2019 Previsão de término: 27/06/2019
Finalidade: AMBIENTAL
Proprietário: CONSORCIO DA USINA HIDRELETRICA DE IGARAPAVA
CNPJ: 00.139.155/0003-75

4. Atividade Técnica

	Quantidade:	Unidade:
1 - COORDENAÇÃO ESTUDO, MEIO AMBIENTE, PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL-PCA	1.00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

COORDENAÇÃO GERAL DA REVISÃO DE PROGRAMAS AMBIENTAIS DA UHE IGARAPAVA E ELABORAÇÃO DO PROGRAMA DE GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS, EFLUENTES DOMÉSTICOS E INDUSTRIAIS NA ÁREA DA USINA.....

6. Declarações

7. Entidade de Classe

ASSOCIAÇÃO DOS EX-ALUNOS DA ESCOLA DE ENGENHARI

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte, 22 de maio de 2019

JOANA CRUZ DE SOUZA — RNP: 1404136100

CONSORCIO DA USINA HIDRELETRICA — CNPJ: 00.139.155/0003-75

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: R$ R$16.000,00. ÁREA DE ATUAÇÃO: MEIO AMBIENTE,

www.crea-mg.org.br | 0800.0312732 CREA-MG

Valor da ART: 226,50 Registrada em: 15/04/2019 Valor Pago: 226,50 Nosso Número: 0000000005042771

Serviço Público Federal
CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA - 4ª REGIÃO

Situação: TRABALHO EM ANDAMENTO	Data: 17/04/2019 1:49:16 PM
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	N°: 2019/03156

CONTRATADO

Nome: MARCELO XAVIER DE OLIVEIRA	Registro CRBio: 080074/04-D
CPF: 06218463680	Tel: 996595860
E-mail: warceloxavier@hotmail.com	
Endereço: R. JOAO DE DEUS MATOS, 234, 405	
Cidade: BELO HORIZONTE	Bairro: IPIRANGA
CEP: 31160-080	UF: MG

CONTRATANTE

Nome: AZURIT ENGENHARIA LTDA. - EPP MATRIZ	
Registro profissional:	CPF/CGC/CNPJ: 07.895.877/0001-37
Endereço: AV CARANDAI, 288, SALA 201	
Cidade: BELO HORIZONTE	Bairro: FUNCIONARIOS
CEP: 30130-060	UF: MG
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza: Prestação de Serviços - Execução de estudos, projetos de pesquisa e/ou serviços			
Identificação: UHE Igarapava - Revisão de Programas Ambientais			
Município do trabalho: BElo Horizonte	UF: MG	Município da sede: Belo Horizonte	UF: MG
Forma de participação: Equipe		Perfil da equipe: Biólogos, Geógrafos e Engenheiros	
Área do conhecimento:Ecologia		Campo de atuação: Meio ambiente	

Descrição sumária da atividade: REVISÃO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS DA UHE IGARAPAVA, SENDO ELES, PROGRAMA DE MONITORAMENTO DAS CARACTERÍSTICAS LIMNOLÓGICAS E DE QUALIDADE DA ÁGUA DO RESERVATÓRIO; E PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA. O EMPREENDIMENTO EM QUESTÃO LOCALIZA-SE NO RIO GRANDE, NA DIVISA ENTRE OS ESTADOS DE MINAS GERAIS E SÃO PAULO, NOS MUNICÍPIOS MINEIROS DE CONQUISTA E SACRAMENTO E NOS MUNICÍPIOS PAULISTAS DE IGARAPAVA E RIFANIA.

Valor: R$ 3000,00	Total de horas:50
Início: 18/03/2019	Término:

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 02/05/2019 Assinatura do profissional	Data: 02/05/2019 Assinatura e carimbo do contratante	Para verificar a autenticidade desta ART acesse o **CRBio-04 Online** em nosso site e depois o serviço **Conferência de ART**

AZURIT ENGENHARIA LTDA. 07.895.877/0001-37 AV. CARANDAI, 288/201 B. FUNCIONARIOS CEP: 30.130-060 BELO HORIZONTE - MG

Solicitação de baixa por distrato Data: / / Assinatura do profissional Data: / / Assinatura e carimbo do contratante	**Solicitação de baixa por conclusão** Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio. N° do protocolo: **47732/NET** Data: / / Assinatura do profissional Data: / / Assinatura e carimbo do contratante

Imprimir ART