



# **SAMARCO MINERAÇÃO S.A.**

**MINAS GERAIS E ESPÍRITO SANTO**

**INSTALAÇÃO E OPERAÇÃO DA LINHA 03  
DE MINERODUTO**

**PLANO BÁSICO AMBIENTAL**

***PROGRAMA DE MONITORAMENTO  
DA ICTIOFAUNA***

# **SAMARCO MINERAÇÃO S.A.**

**MINAS GERAIS E ESPÍRITO SANTO**

**INSTALAÇÃO E OPERAÇÃO DA LINHA 03  
DE MINERODUTO**

**PLANO BÁSICO AMBIENTAL**

***PROGRAMA DE MONITORAMENTO  
DA ICTIOFAUNA***

---

**JULHO DE 2010**

## ÍNDICE

1 - EMPREENDEDOR E EQUIPE TÉCNICA .....	1
1.1 - Identificação do Empreendedor .....	1
1.2 - Identificação da empresa consultora.....	1
1.3 - Equipe Técnica Responsável pelo Programa .....	2
2 - OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA .....	3
3 - ABRANGÊNCIA .....	4
4 - PÚBLICO-ALVO.....	5
5 - METODOLOGIA.....	6
6 - ATIVIDADES PREVISTAS .....	13
7 - METAS E INDICADORES .....	14
8 - CRONOGRAMA.....	15
9 - RESULTADOS ESPERADOS .....	16
9.1 - Caracterização local e regional da ictiofauna.....	16
9.2 - Detecção de flutuações populacionais, identificação das causas, proposição e aplicação de medidas mitigadoras.....	16
9.3 - Produção de material científico e estudos aplicados às espécies mais abundantes .....	17
9.4 - Proposição de ações de conservação e manejo.....	17
10 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	18
ANEXOS .....	20
ANEXO 1 - CADASTRO TÉCNICO FEDERAL - CTF .....	21
ANEXO 2 - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART.....	22

### **Quadros**

QUADRO 01 - Corpos d'água selecionados para amostragem durante a execução do Programa de Monitoramento da Ictiofauna na área de influência da Linha 03 de Mineroduto da SAMARCO, estados de Minas Gerais e Espírito Santo .....	8
QUADRO 02 - Cronograma para o Programa de Monitoramento da Ictiofauna na área de influência da linha 03 de mineroduto da SAMARCO, estados de MG e ES.....	15

## 1 - EMPREENDEDOR E EQUIPE TÉCNICA

### 1.1 - Identificação do Empreendedor

**Nome ou razão social:** SAMARCO MINERAÇÃO S/A

**CNPJ:** 16.628.281/0003-23

**Endereço:** Mina do Germano s/nº Caixa Postal 22 - CEP: 35.420-000 - Mariana – MG.

**Telefone:** (31) 3559-5179

**Fax:** (31) 3559-5207

**Representante Legal:**

**Nome:** RODRIGO DUTRA AMARAL

**CPF:** CPF: 287.270.611-91

**Endereço:** Mina do Germano, s/n, Caixa postal 22, CEP: 35.420-000, Mariana - MG.

**Telefone:** (31) 3559-5323

**Fax:** (31) 3559-5207

**E-mail:** rodrigoda@samarco.com

**Pessoa de contato:**

**Nome:** LEANDRO RODRIGUES DONDA

**CPF:** CPF: 060.904.086-38

**Endereço:** Mina do Germano, s/n, Caixa postal 22, CEP: 35.420-000, Mariana - MG.

**Telefone:** (31) 3559-5323

**Fax:** (31) 3559-5207

**E-mail:** leandro.rodrigues@samarco.com

**Registro Cadastro Técnico Federal (SAMARCO):** 67378

### 1.2 - Identificação da empresa consultora

**Nome ou razão social:** BRANDT MEIO AMBIENTE INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS LTDA.

**CNPJ:** 71.061.162/0001-88

**Endereço:** Alameda da Serra, 322 - 6º and. - Vale do Sereno - CEP: 34.000-000 - Nova Lima - MG

**Telefone:** (31) 31 3071-7000

**Fax:** (31) 3071-7002

**Representante Legal:****Nome:** WILFRED BRANDT**CPF:** 277.603.836-49**Endereço:** Alameda da Serra, 322 - 6º and. - Vale do Sereno - CEP: 34.000-000 - Nova Lima - MG**Telefone:** (31) 31 3071-7005**Fax:** (31) 3071-7002**Email:** wbrandt@brandt.com.br**Pessoa de contato:****Nome:** ISABEL PIRES MASCARENHAS RIBEIRO DE OLIVEIRA**CPF:** CPF: 042.853.536-44**Endereço:** Alameda do Ingá, 89 - Vale do Sereno - CEP:34.000-000 - Nova Lima - MG**Telefone:** (31) 31 3071-7005**Fax:** (31) 3071-7045**Email:** ipires@brandt.com.br**Registro Cadastro Técnico Federal (BRANDT):** 197484**1.3 - Equipe Técnica Responsável pelo Programa**

EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL PELO PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE EFLUENTES					
TÉCNICO	FORMAÇÃO / REGISTRO PROFISSIONAL	REGISTRO NO CADASTRO DO IBAMA	RESPONSABILIDADE NO PROJETO	ASSINATURA	RUBRICA
Isabel Pires Mascarenhas Ribeiro de Oliveira	Geógrafa. MSc. Ecologia Aplicada CREA MG 89145/D	1987903	Coordenação Geral do Plano Básico Ambiental		
Bruno Vergueiro Silva Pimenta	Biólogo CRBio 30454/4-D	318367	Elaboração dos Programas de Monitoramento da Ictiofauna		
<b>PRODUÇÃO GRÁFICA</b>		Gustavo Freitas	Auxiliar de produção		
		Fabiano Fernando	Assistente de produção		
		Leonardo Ferreira	Assistente de produção		
		Eli Lemos	Gerenciamento / edição		

## 2 - OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA

Os peixes representam um dos grupos faunísticos de maior diversidade nos sistemas aquáticos continentais. Vários atributos contribuem para o grande interesse voltado para o grupo por parte do público geral, gestores de meio ambiente e cientistas. Primeiramente, a pesca pode ser fonte de recursos financeiros importantes para a manutenção de diversas comunidades. Além disso, os peixes respondem a uma série de variáveis hidrológicas, de qualidade da água e de outras relacionadas à estrutura do ambiente, servindo como ferramentas para o entendimento da dinâmica de corpos d'água (GUTREUTER *et al.*, 1995).

O programa de monitoramento da ictiofauna proposto visa minimizar eventuais efeitos negativos da implantação da Linha 03 de Mineroduto, norteadando e implementando as atividades mitigadoras, caso seja necessário. Este projeto fornecerá subsídios para a implementação de diretrizes para o manejo da ictiofauna nos corpos d'água afetados no sentido de tornar o empreendimento sustentável do ponto de vista biológico e da conservação de espécies de peixes.

Ultimamente, cientistas e gestores de meio ambiente têm reconhecido as comunidades ictiicas como um índice integrador de um conjunto complexo de condições físicas e biológicas dos corpos d'água, isto é, peixes são indicadores da integridade biótica de lagos, reservatórios, ribeirões, rios, etc. Ademais, os impactos da sedimentação, do tráfego intenso de embarcações e de modificações da qualidade da água são percebidos pelo público em geral em termos de mudanças na comunidade de peixes ou de seu habitat (GUTREUTER *et al.*, 1995). Pesquisas demonstram que os peixes exercem poderoso controle sobre as populações de outros organismos, incluindo a vegetação, macroinvertebrados aquáticos, plâncton e até mesmo na ciclagem de nutrientes e na ressuspensão de sedimentos (NORTHCOTE, 1988). Portanto, dados sobre as comunidades de peixes são normalmente solicitadas para compor estudos amplos sobre assembléias aquáticas, de forma a fornecer subsídios para o entendimento da dinâmica populacional de outros organismos e de determinados processos físicos e químicos.

Alterações sobre a ictiofauna são difíceis de serem observadas, tendo em vista que a observação visual dos peixes ao longo dos cursos d'água é impraticável. Sendo assim, padrões de alteração são registrados através de registros de captura de diferentes espécies ao longo dos trechos afetados pela implantação de determinados empreendimentos. Estes registros podem ser obtidos através da realização de programas de monitoramento das áreas afetadas. Excetuando-se alguns casos específicos, algumas alterações nas comunidades ictiicas só são detectáveis em longo prazo.

O Programa de Monitoramento da Ictiofauna na área de influência da Linha 03 de Mineroduto da SAMARCO deverá recolher dados para responder aos seguintes questionamentos:

- Definir a tendência da comunidade de peixes na área de influência do empreendimento, com ênfase nas espécies reofílicas, apontadas como bioindicadoras;
- Avaliar aspectos da biologia das espécies mais abundantes;

- Acompanhar e, se necessário, reavaliar os impactos oriundos da implantação do empreendimento;
- Propor ações de conservação e manejo, se necessário.

### **3 - ABRANGÊNCIA**

A abrangência do Programa de Monitoramento da Ictiofauna é definida a partir das bacias hidrográficas atravessadas pela Linha 03 de Mineroduto. São seis bacias hidrográficas, sendo que a maior extensão do empreendimento encontra-se na bacia do rio Doce. Outras bacias relevantes, do ponto de vista da extensão, atravessadas pelo mineroduto são as dos rios Itabapoana e Itapemirim.

## **4 - PÚBLICO-ALVO**

Os interessados no desenvolvimento e resultados do programa proposto são a SAMARCO, o IBAMA e os pesquisadores que irão implementar as ações de monitoramento da ictiofauna.



## 5 - METODOLOGIA

A equipe técnica responsável pelo desenvolvimento deste programa deverá ser constituída por dois biólogos (ictiólogos), além de dois estagiários e dois ajudantes de campo.

Deverão ser realizadas campanhas regulares para amostragens quantitativas e qualitativas da ictiofauna nas bacias hidrográficas afetadas pelo empreendimento. O melhor método para mensurar a estrutura de uma comunidade ictiica é o mais eficiente (ou seja, capaz de amostrar o maior número de espécimes) e ao mesmo tempo o menos seletivo (captura espécies na proporção em que elas ocorrem no ambiente amostrado). Considerando-se o período de campo e o pessoal normalmente disponíveis para estudos de monitoramento, não há nenhuma metodologia que satisfaça estes dois critérios (STARRETT & BARNIKOL, 1955; FUNK, 1957; HAYES, 1983; HUBERT, 1983). Assim sendo, o procedimento para se investigar tendências populacionais em peixes de uma determinada área deve incluir a utilização de diferentes métodos complementares. A comparação de coleções entre habitats de diferentes categorias deve ser feita com cautela e com o pleno entendimento de que os resultados obtidos provavelmente são afetados por variáveis relacionadas à eficiência de cada petrecho de pesca nos habitats amostrados (GUTREUTER *et al.*, 1995).

Para a captura quantitativa dos peixes, serão utilizadas redes de emalhar, armadas ao entardecer e retiradas na manhã seguinte, permanecendo expostas por cerca de 14 horas. O esforço amostral para cada tipo de corpo d'água será diferenciado, tendo em vista a grandeza física do ambiente em questão. Ou seja, em rios de médio a pequeno porte deverão ser utilizadas redes de emalhar de 3 a 8 cm, ao passo que em rios de grande porte deverão ser utilizadas redes com tamanhos de malha variando de 3 a 16 cm, medidos entre nós opostos. No entanto, a equipe técnica irá atentar para a padronização do esforço amostral em corpos d'água com grandezas físicas semelhantes, de modo a permitir comparações dos resultados obtidos. As redes terão comprimento e altura padrão, sendo de 10 e 1,5 m, respectivamente.

Para amostragem qualitativa dos peixes, serão utilizadas tarrafas de malhas 3 e 6 cm entre nós opostos e peneira (FOTO 01). Estes petrechos destinam-se à captura de peixes na calha dos rios, junto à vegetação da margem e sob pequenas rochas. Estas técnicas permitem a captura de espécies de pequeno porte que normalmente não são detectadas pelas redes de emalhar devido à distância entre os nós opostos das malhas usadas.



**FOTO 01 - Amostragem da ictiofauna associada à vegetação marginal utilizando-se peneira.**

Além da obtenção de dados primários, alguns pescadores locais deverão ser entrevistados para obtenção de informações a respeito da ocorrência e captura de peixes nos cursos d'água inseridos no trecho de estudo.

Os cursos d'água a serem amostrados e os petrechos de pesca a serem utilizados em cada um são apresentados no quadro 01.

**QUADRO 01 - Corpos d'água selecionados para amostragem durante a execução do Programa de Monitoramento da Ictiofauna na área de influência da Linha 03 de Mineroduto da SAMARCO, estados de Minas Gerais e Espírito Santo**

<b>Bacia Hidrográfica</b>	<b>Corpo d'água</b>	<b>Petrecho(s) de pesca</b>
Rio Doce	Rio Gualaxo do Norte	Redes de Espera
Rio Doce	Rio do Carmo	Redes de Espera
Rio Doce	Rio Piranga	Redes de Espera
Rio Doce	Rio Casca	Redes de Espera
Rio Doce	Rio Santana	Redes de Espera
Rio Doce	Rio Matipó	Redes de Espera
Rio Doce	Ribeirão Águas Claras	Tarrafas, arrasto e peneiras
Rio Doce	Ribeirão Quebra Canoa	Tarrafas, arrasto e peneiras
Rio Doce	Ribeirão Santo Antônio do Grama	Tarrafas, arrasto e peneiras
Rio Doce	Ribeirão São Luis	Tarrafas, arrasto e peneiras
Rio Doce	Ribeirão São Francisco	Tarrafas, arrasto e peneiras
Rio Doce	Ribeirão São Domingos	Tarrafas, arrasto e peneiras
Rio Paraíba do Sul	Rio Carangola	Redes de Espera
Rio Paraíba do Sul	Rio da Providência	Redes de Espera
Rio Paraíba do Sul	Ribeirão Fortaleza	Tarrafas, arrasto e peneiras
Rio Paraíba do Sul	Ribeirão São João do Norte	Tarrafas, arrasto e peneiras
Rio Itabapoana	Rio Caparaó	Redes de Espera
Rio Itabapoana	Rio Caparaozinho	Redes de Espera
Rio Itabapoana	Rio Preto	Redes de Espera
Rio Itabapoana	Rio Veado	Redes de Espera
Rio Itabapoana	Rio São João	Redes de Espera
Rio Itabapoana	Ribeirão São Romão	Tarrafas, arrasto e peneiras
Rio Itapemirim	Rio Itapemirim	Redes de Espera
Rio Itapemirim	Rio Alegre	Redes de Espera
Rio Itapemirim	Ribeirão Cachoeira Alegre	Tarrafas, arrasto e peneiras
Rio Itapemirim	Ribeirão São Bartolomeu	Tarrafas, arrasto e peneiras
Rio Itapemirim	Ribeirão Vala do Sousa	Tarrafas, arrasto e peneiras
Rio Novo	Rio Novo	Redes de Espera
Rio Novo	Rio Iconha	Redes de Espera
Rio Novo	Ribeirão São Francisco	Tarrafas, arrasto e peneiras
Rio Benevente	Rio Benevente	Redes de Espera

Nos rios em que forem necessárias intervenções de grande porte, como a utilização de ensecadeiras, é fundamental que as ações de monitoramento sejam aplicadas durante todo o período das obras. Além disso, é possível que sejam realizados resgates de peixes aprisionados em poços formados nas áreas compreendidas entre estas estruturas. As travessias realizadas a céu aberto sem a aplicação de ensecadeiras também exigem monitoramento durante o decorrer das obras, principalmente devido ao revolvimento dos leitos dos cursos d'água para o assentamento do cavalete. Este procedimento causa a suspensão de partículas sólidas do leito, alterando consideravelmente a qualidade da água e promovendo o deslocamento dos peixes para áreas menos impactadas. Além disso, o revolvimento do fundo altera os microhabitats utilizados por bagres (Heptapteridae), cambevas (Trichomycteridae) e cascudos (Loricariidae), espécies dependentes do substrato para alimentação e refúgio.

Portanto, para acompanhamento das travessias é necessária a participação de um biólogo ictiologista, que será mantido em tempo integral na área até o lançamento do duto no curso d'água. O acompanhamento das atividades pelo profissional é feito desde o início das escavações dos leitos dos cursos d'água até a conclusão do término dos trabalhos de assentamento dos cavaletes, sendo autorizado o início das atividades tão logo a equipe de monitoramento se encontre presente. Travessias simultâneas deverão ser realizadas somente mediante a disponibilidade de um biólogo para cada frente de trabalho.

Durante os períodos de travessia, é recomendada a utilização da bóia corta-óleo, que será posicionada transversalmente ao leito dos cursos d'água nos trechos à jusante do local de trabalho (FOTO 02).



**FOTO 02 - Bóia corta-óleo posicionada transversalmente ao leito do rio.**

Os trechos próximos às obras serão percorridas com intuito de verificar eventuais casos de mortandade de peixes devido ao revolvimento do fundo, estando as equipes envolvidas nas atividades de monitoramento devidamente preparadas para a retirada de exemplares mortos. Além de percorrer os trechos afetados pelas obras, será verificada a formação de poços em cada local de escavação, que podem aprisionar peixes na ocasião de desvio do curso d'água. Caso isso aconteça, estes exemplares devem ser capturados, identificados e soltos imediatamente em áreas localizadas à jusante de cada travessia (FOTO 03).



**FOTO 03 - Captura de exemplares aprisionados durante desvio de curso d'água.**

Durante as campanhas de coleta de dados os ambientes serão fotografados e detalhadamente caracterizados quanto à largura do corpo d'água, profundidade média, substrato, presença de mata ciliar e padrão de correnteza. Tais informações, em conjunto, ajudam a delinear a distribuição da fauna de peixes da região e podem explicar padrões de distribuição, riqueza e endemismos. As amostragens só deverão ser iniciadas nos pontos de coleta após todas as informações acima terem sido coletadas. Será estipulado ainda o tempo a ser empregado para o uso de cada petrecho de pesca (à exceção das redes de emalhar, já especificado acima), reduzindo assim a possibilidade de subamostragem em determinados ambientes.

Em campo, os peixes capturados serão separados por estação de captura e por malha de coleta, etiquetados e fixados em solução de formol a 10%.

Em laboratório, os peixes coletados serão identificados, imersos em solução de álcool a 70°GL e acondicionados em bombonas plásticas. Para cada um dos exemplares capturados, serão obtidos os dados de comprimento total e padrão (cm) e peso corporal (g). A identificação dos exemplares seguirá os trabalhos de LIMA (1997), BIZERRIL & PRIMO (2001), FIGUEIREDO & MENEZES (1978) MENEZES & FIGUEIREDO (1980a), MENEZES & FIGUEIREDO (1980b) e FIGUEIREDO & MENEZES (2000). A nomenclatura taxonômica a ser utilizada seguirá REIS *et al.* (2003) e os sites da *Fishbase* (<http://www.fishbase.org>) e da *California Academy of Sciences* (<http://research.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatsearch.html>).

Para este monitoramento serão calculados os índices de riqueza, abundância relativa, diversidade e similaridade. A determinação da riqueza de espécies é normalmente realizada com base em quatro categorias distintas: número de espécies observadas, curva de extrapolação de espécies-área, integração da distribuição espécie-área e estimativas não-paramétricas (PALMER, 1990). Cada metodologia determina resultados mais adequados em situações distintas. Por isso, a definição de riqueza seguirá TOWNSEND *et al.* (2006), para quem a riqueza é considerada como o número de espécies em uma determinada comunidade. Ela tem sido amplamente utilizada como uma medida de biodiversidade (GASTON, 1996), embora na verdade seja um dos muitos parâmetros para determiná-la. O significado de riqueza é amplamente entendido e inúmeros trabalhos contendo tais dados já existem, o que facilita comparações. Além da riqueza total, ou seja, o número de espécies identificadas em todo empreendimento, também serão avaliados os valores por ponto de coleta.

A abundância relativa é uma das variáveis mais comuns usadas por cientistas na avaliação da estrutura de comunidades e é medida em unidades apropriadas para cada método utilizado. É chamada abundância relativa para expressar o fato de que virtualmente todo método de coleta é de alguma forma seletivo e, portanto, resulta em uma visão deturpada da abundância verdadeira. Em análises de tendências populacionais, esta deturpação é minimizada pelo uso de métodos padronizados e de diversos petrechos de pesca, tornando possível a amostragem de diversos grupos da ictiofauna (GUTREUTER *et al.*, 1995).

Os índices de diversidade são utilizados para combinar a riqueza com a uniformidade ou equidade na distribuição dos indivíduos entre as espécies (TOWNSEND *et al.*, 2006), ou seja, ele se baseia na abundância relativa das espécies. O índice de diversidade mais utilizado em estudos ecológicos é o índice de Shannon, descrito detalhadamente em PIELOU (1977) e MAGURRAN (2004), estando representado pela equação:

$$H' = - \sum [(n_i / N) \cdot \ln (n_i / N)], \text{ sendo:}$$

$n_i$  = número de peixes da espécie  $i$  contido nas amostragens de um dado local;

$N$  = número total de peixes capturados nas amostragens de um dado local;

$\ln$  = logaritmo natural.

A equitabilidade (E) é derivada do índice de Shannon e calculada pela seguinte fórmula:

$$E = H'/\log S, \text{ sendo:}$$

S = número total de espécies.

A análise de similaridade icitofaunística entre os pontos amostrais e entre as diferentes campanhas de coleta de dados será realizada com base em uma matriz de presença e ausência das espécies, considerando-se a riqueza total de cada ponto sem distinção da modalidade de captura e a abundância das espécies. Para isso será utilizado o Índice de Sorensen, expresso por

$$Cs = 2j / (a + b), \text{ onde:}$$

j = número de espécies encontradas em ambos os locais;

a = número de espécies do sítio a;

b = número de espécies do sítio b.

O valor deste índice é igual a 1 quando há máxima similaridade (todas as espécies são comuns) e 0 quando não existem espécies em comum entre os locais estudados.

Em trabalhos cujas coletas apresentam levantamentos quantitativos, a utilização de índices de abundância, como a Captura Por Unidade de Esforço - CPUE, torna-se uma obrigação. Apesar de tendenciosa, a simples análise de frequência relativa pode ser útil na caracterização do ambiente como um todo e de suas particularidades. Assim, serão calculados os valores, em porcentagem, das espécies por ponto de amostra, por bacia e geral.

A captura por unidade de esforço, em número (CPUE<sub>n</sub>) e em biomassa (CPUE<sub>b</sub>), padronizada para 100 m<sup>2</sup> de redes utilizadas, será calculada através das equações:

$$CPUE_n = \sum (Nm / Epm) \times 100 \text{ e } CPUE_b = \sum (Bm / Epm) \times 100, \text{ onde:}$$

CPUE<sub>n</sub> = captura por unidade de esforço em número;

CPUE<sub>b</sub> = captura por unidade de esforço em biomassa;

N<sub>m</sub> = número de peixes capturados na malha m;

B<sub>m</sub> = biomassa, em gramas, capturadas na malha m;

E<sub>pm</sub> = esforço de pesca (área em m<sup>2</sup>) de rede de malha m;

m = tamanho de malha (3, 4, 5, 6, 7, 8, 10 e 12 cm).

Usando essas equações, serão obtidas as CPUE's por ponto, por tamanho de rede e por espécie.

Os cálculos destes índices permitem inferir sobre a estruturação da comunidade ao longo de uma seqüência temporal de amostragens, possibilitando avaliar alterações ocasionadas por mudanças ambientais (sazonalidade) ou mesmo advindas de mudanças comportamentais, como migração reprodutiva.

As espécies com problemas de conservação seguirão as referências publicadas por IBAMA (2003) e IUCN (2010) para espécies ameaçadas em âmbito nacional e global, respectivamente.

## 6 - ATIVIDADES PREVISTAS

Sugere-se que as campanhas sejam realizadas com periodicidade semestral, separadas em duas fases distintas: a primeira durante a implantação da Linha 03 de Mineroduto da Samarco e a segunda um ano após o início da operação. Serão, portanto, quatro campanhas durante a implantação do mineroduto e duas na fase de operação (ver Quadro 02 no item Cronograma).

Serão confeccionados três relatórios durante a execução do programa, um a cada ano de amostragens. O primeiro irá conter os resultados das duas primeiras campanhas do monitoramento, comparando-se as condições encontradas nas estações seca e chuvosa. O segundo irá tratar das comparações entre as duas séries anuais de dados sobre as comunidades ictíicas estudadas, indicando ainda a necessidade de ações mitigadoras relacionadas ao efeito das obras. O terceiro relatório irá englobar comparações sobre todo o conjunto de dados reunidos nos três anos de monitoramento, realizando análises específicas para cada um dos corpos d'água investigados, avaliando a necessidade da aplicação de programas específicos para espécies endêmicas, raras, ameaçadas ou de interesse científico-comercial e elaborando recomendações de manejo dos ecossistemas aquáticos e marginais.



## **7 - METAS E INDICADORES**

A meta de qualquer programa de monitoramento biológico associado à implantação e operação de empreendimentos é a avaliação do real impacto deste empreendimento sobre os grupos analisados. Para tanto, são utilizados como indicadores os parâmetros e índices que traduzem os aspectos relacionados à dinâmica das comunidades e populações: composição, riqueza, abundância, diversidade e outros associados ao estado físico de indivíduos (como o CPUEb). A detecção e correta interpretação das mudanças observadas nestes parâmetros ou índices permitem rápida resposta a eventuais modificações ambientais causadas pela implantação ou operação do empreendimento.

## 8 - CRONOGRAMA

### QUADRO 02 - Cronograma para o Programa de Monitoramento da Ictiofauna na área de influência da linha 03 de mineroduto da SAMARCO, estados de MG e ES

Atividades	1º Ano de implantação do mineroduto		2º Ano de implantação do mineroduto		Início da operação do mineroduto	
	1º Semestre	2º Semestre	1º Semestre	2º Semestre	1º Semestre	2º Semestre
Campanhas de campo	X	X	X	X	X	X
Processamento em laboratório	X	X	X	X	X	X
Relatórios		X		X		X

## **9 - RESULTADOS ESPERADOS**

Os objetivos traçados e métodos propostos para o desenvolvimento do Programa de Monitoramento da Ictiofauna permitirão obter informações sobre a composição, riqueza, abundância, diversidade e similaridade das espécies de peixes entre todos os corpos d'água amostrados. Dessa forma, são esperados os seguintes resultados:

### **9.1 - Caracterização local e regional da ictiofauna**

A realização de amostragens repetidas em pontos previamente definidos produzirá listas de espécies confiáveis, confeccionadas segundo um protocolo de investigações baseado na busca pela suficiência amostral. Isso é garantido pelas réplicas sazonais e anuais (amostragens realizadas em diferentes épocas durante três anos) e pela complementaridade entre os petrechos de pesca (diferentes métodos para coleta significam capturar espécies de diferentes tamanhos, habitats e hábitos de vida), resultando na caracterização robusta das comunidades estudadas. Assim, serão produzidas listas de espécies para cada rio ou ribeirão amostrado, auxiliando no conhecimento sobre os padrões de riqueza, abundância e diversidade das bacias afetadas pelo empreendimento.

### **9.2 - Detecção de flutuações populacionais, identificação das causas, proposição e aplicação de medidas mitigadoras**

O acompanhamento sistemático das comunidades estudadas por meio de amostragens periódicas é capaz de identificar mudanças na composição e abundância das espécies de peixes, permitindo associar estas alterações a possíveis causas. As espécies respondem de formas distintas aos mais variados tipos de impacto, sendo seu comportamento frente à perturbação definido pelo habitat e/ou micro-habitat ocupado, modo de alimentação, adoção de hábito migratório e outros aspectos ecológicos e de história natural. Por exemplo, a presença de contaminantes no sedimento afetaria a guilda de peixes associados a este substrato, enquanto a retirada da mata de galeria traria prejuízos a espécies frugívoras. Ao mesmo tempo, espécies outrora limitadas em abundâncias pequenas ou medianas podem tornar-se dominantes em função da eliminação de seus predadores.

Portanto, o conhecimento prévio sobre estas espécies e seus padrões de ocorrência, seja obtido em campo ou na literatura, possibilita a realização de comparações entre as condições observadas antes da implantação do empreendimento e durante sua operação, permitindo a identificação de anomalias. O exame das causas é primeiramente feito à luz dos impactos potenciais previstos no EIA, permitindo apurar as responsabilidades pelas alterações encontradas e levando à adoção de práticas corretivas.

### **9.3 - Produção de material científico e estudos aplicados às espécies mais abundantes**

O estudo da ictiofauna só é possível com a captura de exemplares, dada a dificuldade óbvia de observação e identificação destes animais em seu ambiente. Dessa maneira, vários espécimes são coletados e depositados em coleções de referência, onde ficam à disposição de outros pesquisadores. Este material pode ser utilizado para uma variedade enorme de estudos, incluindo aplicações taxonômicas, sistemáticas, ecológicas, ecotoxicológicas, moleculares, etc. As espécies coletadas em maior quantidade, e que conseqüentemente seriam as mais abundantes nos corpos d'água estudados, são as mais beneficiadas pelo desenvolvimento destes estudos, pois representam valores amostrais confiáveis para testes de hipóteses corroboradas por cálculos estatísticos. O incremento do conhecimento sobre a taxonomia e ecologia das várias espécies de peixes é de grande importância no desenvolvimento de planos de manejo e conservação e na condução de políticas públicas relacionadas não só ao meio ambiente, mas aos fatores econômicos associados à pesca.

### **9.4 - Proposição de ações de conservação e manejo**

Ações de conservação e manejo podem ser aplicadas a ambientes, grupos de organismos ou determinadas espécies, dependendo da necessidade. Estas ações visam preservar locais relevantes para a ocorrência de fenômenos biológicos (reprodução, migração, etc.) ou espécies em situação de risco. Sempre que possível, os componentes biológico e econômico deverão ser levados em consideração para a adoção de práticas conservacionistas. Por exemplo, determinada espécie de peixe, apesar de não ser endêmica, ameaçada ou rara, possui grande valor para a pesca comercial ou de subsistência. Dessa forma, justifica-se a preservação de seus sítios reprodutivos e sua inclusão em programas de recuperação, visando aumentar os estoques populacionais. Os benefícios de programas dessa natureza normalmente extrapolam os objetivos específicos, pois a conservação de habitats acaba por preservar diversas outras espécies a eles associadas.

## 10 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BIZZERIL, C.R.S.F. & PRIMO, P.B. 2001. Peixes de águas interiores do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: FEMAR - SEMADS, 417 p.
- FIGUEIREDO, J.L. & MENEZES, N.A. 1978. Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. II. Teleostei (1). São Paulo: Museu de Zoologia da USP, 110 p.
- FIGUEIREDO, J.L. & MENEZES, N.A. 2000. Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. VI. Teleostei (5). São Paulo: Museu de Zoologia USP, v. 1. 116 p.
- FUNK, J.L. 1957. Relative efficiency and selectivity of gear used in the study of fish populations in Missouri streams. Symposium on Evaluation of Fish Populations in Warm Water Streams, 31-43.
- GASTON, K.J. 1996. Species richness: measure and measurement. *In*: Gaston, K.J. (ed.) Biodiversity: a biology of numbers and difference. Cambridge: Blackwell Science, 77-113.
- GUTREUTER, S.; BURKHARDT, R.; LUBINSKI, K. 1995. Long Term Resource Monitoring Program Procedures: Fish Monitoring. LTRMP 95-P002-1. Onalaska: National Biological Service, Environmental Management Technical Center, 42 p. + X app.
- HAYES, M.L. 1983. Active fish capture methods. *In*: Nielsen, L.A. & Johnson, D.L. (eds.) Fisheries techniques. Bethesda: American Fisheries Society, 123-145.
- HUBERT, W.A. 1983. Passive capture techniques. *In*: Nielsen, L.A. & Johnson, D.L. (eds.) Fisheries techniques. Bethesda: American Fisheries Society, 95-111.
- IBAMA - INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. 2003. Lista de espécies da Fauna Brasileira ameaçadas de Extinção. Anexo à Instrução Normativa N° 3, de 27 de maio de 2003 do Ministério do Meio Ambiente. Disponível em [www.mma.gov.br/port/sbf/fauna/index.cfm](http://www.mma.gov.br/port/sbf/fauna/index.cfm). Acesso em 07/05/2008.
- IUCN - INTERNATIONAL UNION FOR THE CONSERVATION OF NATURE. 2009. IUCN - Red List of Threatened Species. Version 2010.1. Disponível em [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org). Acesso em 16/04/2010.
- LIMA, R.S. 1997. Ictiofauna do alto curso do rio Paraíba do Sul. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 222 p.
- MAGURRAN, A. 2004. Measuring biological diversity. London: Blackwell Publishing, 258 p.
- MENEZES, N.A. & FIGUEIREDO, J.L. 1980a. Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. IV. Teleostei (3). São Paulo: Museu de Zoologia da USP, 96 p.

- MENEZES, N.A. & FIGUEIREDO, J.L. 1980b. Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. III. Teleostei (2). São Paulo: Museu de Zoologia da USP, 90 p.
- NORTHCOTE, T.G. 1988. Fish in the structure and function of freshwater ecosystems: A "top-down" view. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 45: 361-379.
- PALMER, M.W. 1990. The Estimation of Species Richness by Extrapolation. Ecology, 71(3): 1195-1198.
- PIELOU, E.C. 1977. Mathematical ecology. New York: Wiley-Interscience Publications, 385 p.
- REIS, R.E.; KULLANDER, S.O.; FERRARIS JR., C.J. 2003. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Porto Alegre: EDIPUCRS, 729 p.
- STARRETT, W.C. & BARNIKOL, P.G. 1955. Efficiency and selectivity of commercial fishing devices used on the Mississippi River. Illinois Natural History Survey Bulletin, 26: 325-366.
- TOWNSEND, C.R.; BEGON, M.; HARPER, J.L. 2006. Fundamentos em ecologia. 2ed. Porto Alegre: Editora Artmed, 592p.

# ANEXOS

## **ANEXO 1 - CADASTRO TÉCNICO FEDERAL - CTF**



## **ANEXO 2 - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART**