



SAMARCO MINERAÇÃO S.A.

MINAS GERAIS E ESPÍRITO SANTO

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

PLANO BÁSICO AMBIENTAL

***PROGRAMA DE MONITORAMENTO
DA HERPETOFAUNA***

OS

1SAMA013-OS-00014

Tramitação

1SAMA013-TR-000032

Via

BMA

Data

JULHO/2010

SAMARCO MINERAÇÃO S.A.

MINAS GERAIS E ESPÍRITO SANTO

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

PLANO BÁSICO AMBIENTAL

***PROGRAMA DE MONITORAMENTO
DA HERPETOFAUNA***

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	5
4 - PÚBLICO-ALVO	6
5 - METODOLOGIA	7
5.1 - Metodologias Combinadas	7
5.1.1 - Busca ativa em transectos	7
5.1.2 - Amostragens pontuais.....	7
5.1.3 - Armadilhas de interceptação-e-queda (<i>pitfall traps</i>)	8
5.2 - Metodologia de captura-marcação-recaptura.....	10
5.3 - Análises estatísticas	11
5.4 - Estações de Amostragem	13
6 - ATIVIDADES PREVISTAS	14
7 - METAS E INDICADORES	15
8 - CRONOGRAMA	16
9 - RESULTADOS ESPERADOS	17
9.1 - Caracterização local e regional da herpetofauna	17
9.2 - Detecção de flutuações populacionais, identificação das causas, proposição e aplicação de medidas mitigadoras.....	17
9.3 - Produção de material científico e estudos aplicados às espécies mais abundantes.....	18
9.4 - Proposição de ações de conservação e manejo.....	18
10 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19
ANEXOS	22
ANEXO 1 - CADASTRO TÉCNICO FEDERAL - CTF	23
ANEXO 2 - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART.....	24

Quadros

QUADRO 5.1 - Estações de amostragem para execução do Programa de Monitoramento da Herpetofauna na área de influência da linha 03 de mineroduto da SAMARCO, estados de MG e ES.	13
QUADRO 02 - Cronograma para o Programa de Monitoramento da Herpetofauna na área de influência da Linha 03 de Mineroduto da SAMARCO, nos estados de MG e ES.....	16

Figuras

FIGURA 01. Representação esquemática de um conjunto de armadilhas de interceptação-e-queda (círculos maiores) em linha, conectadas por cercas-guia de 5,0m de comprimento (faixas em preto) sustentadas por estacas (círculos pretos).	9
---	---

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 Herpetofauna		
PRODUÇÃO GRÁFICA		Gustavo Freitas	Auxiliar de produção		
		Fabiano Fernando	Assistente de produção		
		Leonardo Ferreira	Assistente de produção		
		Eli Lemos	Gerenciamento / edição		

2 - OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA

O monitoramento ecológico é a ciência que avalia a saúde de determinada área, permitindo a descrição de um ambiente saudável e o reconhecimento da dinâmica natural de um sistema. O monitoramento também auxilia na detecção de mudanças ocorrentes em ambientes alterados pela ação humana, diagnosticando condições anormais e suas causas potenciais, além de sugerir ações corretivas (LIPS *et al.*, 2001). Considera-se que a melhor maneira de incrementar nosso conhecimento dos ecossistemas e aumentar a eficácia das ações planejadas é a medição e monitoramento sistemáticos dos componentes essenciais de sistemas ecológicos (HALVORSON & DAVIS, 1996). Ações conservacionistas podem ser aplicadas em nível de populações. Medidas da abundância, distribuição, estrutura etária, reprodução, recrutamento e taxas de crescimento e mortalidade podem fornecer informações claras e diretas de onde, quando e como mitigar impactos ambientais e restaurar ecossistemas alterados (LIPS *et al.*, 2001).

Portanto, o monitoramento é um passo adiante ao inventário, entendendo-se que amostras repetidas sistematicamente podem detectar tendências populacionais de espécies-alvo ao longo do tempo. Geralmente, populações pequenas estão associadas com maior risco de extinção regional. Dados sobre os tamanhos das populações destas espécies podem ser utilizadas para estabelecer prioridades, possibilitando que o planejamento em conservação concentre-se nas espécies que necessitam de maior atenção. Tais dados são obtidos por meio de amostragens em ambientes distintos distribuídos pela área de estudo. Dessa forma, além de tendências populacionais, o monitoramento também coleta informações sobre a associação entre as espécies e os diferentes habitats ocorrentes na área de estudo (GREGORY *et al.*, 2004).

Em função de suas características ecológicas, anfíbios e répteis são organismos particularmente sensíveis a variações ambientais, podendo ser considerados bons bioindicadores (DUELLMAN & TRUEB, 1994). Os anfíbios por apresentarem ciclo de vida dependente dos meios aquático e terrestre, pele altamente permeável, baixa mobilidade, alta diversidade de modos reprodutivos e requerimentos fisiológicos especiais, são bastante vulneráveis à ação antrópica, tendo sua diversidade e distribuição negativamente afetados pelas alterações ambientais (BEEBEE, 1996; POUGH *et al.*, 1998). No caso dos répteis, algumas destas características, aliadas ao tamanho reduzido das ninhadas, também caracterizam o grupo como vulnerável a modificações no ambiente (POUGH *et al.*, 1998; PIANKA & VITT, 2003). De acordo com MOURA-LEITE *et al.* (1993), várias espécies de répteis podem ser caracterizadas como indicadoras, devido à posição apical nas cadeias alimentares, sendo sua sobrevivência dependente da integridade das populações de suas presas. Os estudos mais recentes das comunidades faunísticas têm demonstrado que é possível utilizar espécies bioindicadoras em estudos ambientais, permitindo ao pesquisador realizar inferências sobre as condições de preservação do habitat analisado. As particularidades e requerimentos ecológicos das espécies bioindicadoras constituem ferramentas importantes nos estudos de meio ambiente (HEYER *et al.*, 1994).

Tendo em vista a extensão da Linha 03 de Mineroduto da Samarco, transpondo diversos ambientes das bacias hidrográficas do rio Doce, do rio Paraíba do Sul, do rio Itabapoana, do rio Itapemirim, do rio Novo e do rio Benevente, e a importância da contribuição científica por meio do registro das espécies que utilizam as áreas diretamente afetadas como locais de abrigo e de reprodução, é necessária a realização do monitoramento da herpetofauna, destinado a aumentar o conhecimento sobre as populações encontradas, permitindo mitigar os eventuais impactos do empreendimento sobre anfíbios e répteis.

O Programa de Monitoramento da Herpetofauna na área de influência do empreendimento deverá recolher dados para atender aos seguintes objetivos:

- Complementar o inventário da herpetofauna;
- Identificar alterações na composição, riqueza e abundância de populações de anfíbios e répteis e relacioná-las a causas bióticas e abióticas;
- Acompanhar e, se necessário, reavaliar os impactos oriundos da implantação do empreendimento;
- Propor ações de conservação e manejo, se necessário, e aplicar técnicas adequadas ao grupo para a mitigação dos eventuais impactos causados pelas atividades do empreendimento.

Ressalta-se que as ações propostas para a herpetofauna não serão limitadas a um determinado conjunto de espécies, mas ampliadas a toda a comunidade ocorrente na área de influência da Linha 03 de Mineroduto. Isso é importante, uma vez que a composição das comunidades em várias localidades da região de estudo é insuficientemente conhecida.

3 - ABRANGÊNCIA

O Programa de Monitoramento da Herpetofauna abrange localidades na Área de Influência Direta - AID do empreendimento, identificadas durante o Estudo de Impacto Ambiental - EIA como de relevância para a conservação de anfíbios e répteis por apresentarem ambientes florestados e corpos d'água de diversos tipos.

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 herpetofauna.

5 - METODOLOGIA

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

Anfíbios e répteis apresentam grande diversidade de formas e hábitos de vida, apresentando adaptações para a ocupação de diferentes habitats e microhabitats. Por isso, recomenda-se a utilização de metodologias combinadas que permitem a captura/deteção do maior número possível de espécies, independentes de seu horário de atividade e substrato ocupado.

5.1 - Metodologias Combinadas

Para as amostragens de répteis e anfíbios, recomenda-se a utilização de metodologias complementares conjugadas para obtenção de dados primários.

5.1.1 - Busca ativa em transectos

A primeira metodologia consiste na procura direta de indivíduos em locais de agregações reprodutivas (brejos, riachos, lagoas, etc.) ou refúgios (sob troncos caídos, pedras, entulhos ou restos de habitações humanas, etc.), nos períodos diurno e noturno, percorrendo transectos em trilhas no interior de mata ou ao longo de riachos. Os períodos matutino de 06:00h às 10:00h, vespertino das 16:00h às 19:00h e noturno das 20:00h às 24:00h são os horários mais apropriados para captura destes grupos taxonômicos (MANGINI & NICOLA, 2003). Na primeira fase do programa de monitoramento, essa ação também visa reconhecer as áreas escolhidas para o estudo, as espécies ocorrentes nesses tipos de ambientes, sua distribuição pelos micro-habitats disponíveis e sua abundância relativa, através da contagem de indivíduos observados e da audição de machos em atividade de vocalização.

O esforço amostral empregado por meio desta metodologia é medido em pessoas-horas, ou seja, multiplica-se o número de técnicos pelo número de horas despendidas na procura dos animais. A equipe empregará o mesmo esforço amostral em pessoas-horas em todas as estações de amostragem, de forma a permitir a comparação dos resultados.

5.1.2 - Amostragens pontuais

A segunda metodologia conforma amostragens pontuais em poças e lagoas. Essas amostragens têm o mesmo objetivo da realização de transectos, descrita anteriormente, mas é aplicada para detectar espécies com distribuição limitada a ambientes aquáticos lênticos. Essa metodologia permite a contagem de indivíduos visualizados e também pelo registro das vocalizações de anfíbios.

Em todas as noites, seja a amostragem feita por transectos ou em pontos, serão medidas as temperaturas do ar no início e ao final da atividade de campo e a temperatura da água, no caso de amostragens em corpos d'água, com termohigrômetro. Dados sobre a pluviosidade durante os períodos de amostragem serão requisitados aos Distritos Meteorológicos responsáveis pela cobertura das áreas de estudo. Os dados de temperatura e chuvas serão correlacionados aos índices de riqueza e abundância resultantes das coletas, de forma a demonstrar se há influência de fatores abióticos sobre os padrões de ocorrência das espécies da herpetofauna. Os testes utilizados serão a Correlação de Pearson (para dados paramétricos com distribuição normal) ou a Correlação de Spearman (para dados que não atendam aos princípios de normalidade) (veja SOKAL & ROHLF, 1995).

O esforço amostral empregado por meio desta metodologia, à semelhança do que foi explicado nos transectos, é medido em pessoas-horas, ou seja, multiplica-se o número de técnicos pelo número de horas despendidas na procura dos animais. A equipe empregará o mesmo esforço amostral em pessoas-horas em todas as estações de amostragem, de forma a permitir a comparação dos resultados.

5.1.3 - Armadilhas de interceptação-e-queda (*pitfall traps*)

A terceira metodologia é a instalação de armadilhas de interceptação-e-queda (*pitfall traps*; veja CORN, 1994 e CECHIN & MARTINS, 2000), para a captura de espécies associadas ao chão de matas, dificilmente registradas através de outras metodologias. As armadilhas serão instaladas em cinco pontos previamente selecionados na AID, já indicados no EIA como os de maior relevância para a herpetofauna da área de influência do empreendimento. Em cada Estação será instalada uma linha de *pitfall traps*, cada uma contendo 20 baldes de 30-35 litros, enterrados até a borda superior. Os baldes de um mesmo conjunto serão conectados por cercas-guia (*drift fences*) de cinco metros de comprimento por 0,5m de altura, confeccionadas com lona plástica (FIGURA 01; FOTO 01). Os baldes instalados na AID serão usados ao longo de todo o programa de monitoramento para comparação dos dados antes e após as obras.

FIGURA 01. Representação esquemática de um conjunto de armadilhas de interceptação-e-queda (círculos maiores) em linha, conectadas por cercas-guia de 5,0m de comprimento (faixas em preto) sustentadas por estacas (círculos pretos).

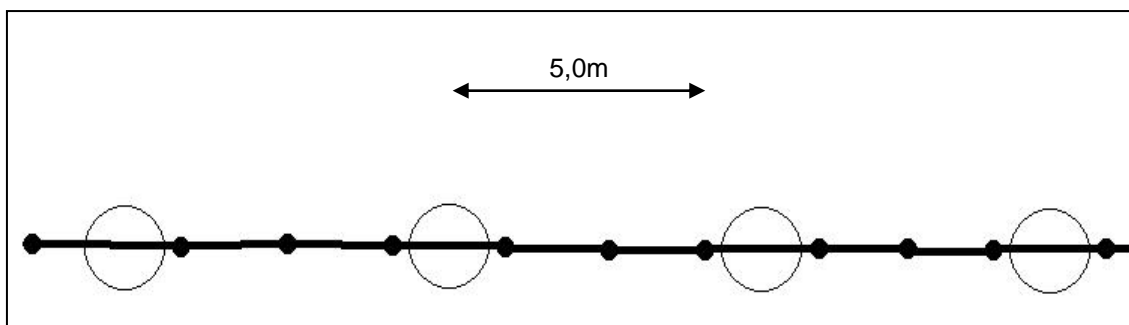


FOTO 01 - Armadilhas de interceptação-e-queda (pitfall traps) dispostas em linha no interior de ambiente de mata.

Os baldes ficarão abertos durante sete noites consecutivas e vistoriados em todas as manhãs, totalizando 140 armadilhas-noite de esforço amostral (20 baldes abertos por sete noites) em cada ponto de amostragem por campanha. Após a última manhã de vistoria de cada campanha, todos os baldes serão tampados para evitar a queda de animais durante o período no qual não haverá vistoria. Todo o material usado na confecção das armadilhas (baldes, estacas e lonas plásticas) será deixado nas matas, com o consentimento dos proprietários, para utilização nas campanhas seguintes.

5.2 - Metodologia de captura-marcação-recaptura

Para fins de monitoramento, torna-se necessário o reconhecimento individual dos espécimes capturados, de forma a possibilitar a contagem inequívoca dos indivíduos das populações amostradas. A técnica de captura-marcação-recaptura é considerada a única confiável para análises de demografia, tamanho populacional e taxa de sobrevivência (SCHMIDT, 2003; BEAUSOLEIL *et al.*, 2004). Dessa forma, devem ser utilizadas técnicas de marcação confiáveis, ou seja, de duração condizente com os termos utilizados para o projeto de monitoramento e que sejam indelévels. Infelizmente, não existem métodos de marcação para a pele de anfíbios que sejam persistentes, devido à constante necessidade de manutenção da pele úmida e da alta taxa de mudas sofridas pelo tegumento. Também não é possível anilhar ou utilizar bandas elásticas com contagens coloridas, devido à pele delgada e sensível. Dessa forma, a única técnica que produz resultados indelévels e confiáveis é a amputação de falanges.

A amputação de falanges é a técnica mais frequentemente usada em anfíbios (PARRIS & MCCARTHY, 2001; MCCARTHY & PARRIS 2004). Como a amputação envolve algum nível de dano tecidual, a dor e o estresse podem causar algum tipo de efeito no deslocamento ou na alimentação, além de poder aumentar o risco de infecções. Os aspectos científicos e éticos de seu uso ainda estão em debate (MAY 2004; FUNK *et al.*, 2005; WADDLE *et al.*, 2008). No entanto, a amputação de falanges tem se mostrado uma técnica adequada para a marcação de anfíbios, com resultados satisfatórios para algumas populações (veja HARTEL & NEMES, 2006).

Para a marcação de serpentes e lagartos de maior porte, é possível o corte ou remoção de escamas, método recomendado para monitoramentos de médio termo (BEAUSOLEIL *et al.*, 2004). As escamas são repostas após certo período de tempo, mas é possível observar indícios de sua regeneração, tornando o método confiável. Para lagartos pequenos, a técnica mais recomendada é a de amputação de artelhos, à semelhança do que é utilizado para anfíbios (BEAUSOLEIL *et al.*, 2004).

Todos os espécimes capturados nas armadilhas de queda serão marcados segundo a proposta de padronização de HERO (1989), que permite que os primeiros 99 indivíduos sejam marcados com a amputação de falanges de até dois dígitos e que outros 736 sejam marcados com a amputação de falanges de até três dígitos. O comprimento rostro-cloacal (CRC) (0,1 mm de precisão) e a massa corporal (0,1 g de precisão) serão obtidos através do uso de paquímetro e balança de precisão, respectivamente. Os dados morfométricos serão utilizados para caracterização das populações de anfíbios e répteis encontrados na área de estudos, além de permitir o acompanhamento individual na flutuação destes parâmetros em caso de recapturas.

Todo o material amputado será mantido em *ependorfs* contendo álcool etílico absoluto, de forma a permitir seu uso em estudos moleculares. Tais estudos podem ter aplicação taxonômica, sistemática, ou até mesmo para a avaliação da ocorrência de fluxo gênico entre populações de uma mesma espécie que ocupam remanescentes florestais isolados. Essa ferramenta permite avaliar se ações de reconexão são efetivas em recuperar o contato entre populações isoladas, restabelecendo a variabilidade gênica.

5.3 - Análises estatísticas

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), que a consideram 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 Estação de Amostragem.

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 complementares (GUTREUTER *et al.*, 1995), tornando possível a amostragem de diversos grupos da herpetofauna.

O hábito dos anfíbios anuros de se aglomerar em coros para atividade reprodutiva muitas vezes impede a contagem precisa dos indivíduos. Nesta situação, a abundância de cada espécie será estimada por meio de classes, no horário de maior atividade das espécies, da seguinte forma: I - 1 a 10 indivíduos encontrados; II - 11 a 30 indivíduos encontrados; III - 30 a 50 indivíduos encontrados ; IV - >50 indivíduos encontrados. No caso de avistamentos e das armadilhas de interceptação-e-queda, serão utilizados os valores absolutos, ou seja, serão contados todos os indivíduos observados/capturados.

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

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

ni = 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.

Ao final de cada etapa do programa de monitoramento, os pontos de amostragem serão comparados em relação à composição de espécies, utilizando-se o Índice de Dissimilaridade de Bray-Curtis (BRAY & CURTIS, 1957), considerada uma medida robusta da distância ecológica entre diferentes sítios (FAITH *et al.*, 1987), cuja fórmula é a seguinte:

$$D = b + c / 2a + b + c$$

onde *a* é o número de espécies comuns a dois sítios (1,1) e *b* e *c* o número de espécies exclusivas de cada sítio (1,0 e 0,1). Um valor de *D* igual a zero representa completa similaridade entre um par de sítios, enquanto sítios totalmente diferentes possuem *D* = 1. A comparação da composição das comunidades permitirá avaliar se as Estações de Amostragem são representativas das comunidades herpetofaunísticas ocorrentes na área de influência do mineroduto, ou seja, se apresentam comunidades muito semelhantes ou complementares entre si. Comunidades complementares são preferíveis, pois dessa forma terá sido possível inventariar e monitorar boa parte da diversidade herpetológica da região de estudo.

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.

Análises estatísticas para estimar a riqueza das áreas amostradas serão realizadas com o objetivo de avaliar a robustez dos dados obtidos, comparando as informações coletadas a cada campanha com os dados secundários disponíveis. Isso será feito por meio de curvas de rarefação. As análises serão feitas para cada Estação em separado e também para todo o conjunto de dados obtidos nas localidades. As estimativas serão feitas através do *software* PAST 1.26 (HAMMER & HARPER, 2004). As análises permitem avaliar se o esforço empregado está se refletindo na riqueza encontrada, através da comparação de uma curva do coletor estimada com a curva obtida com os dados coletados em campo. Ou seja, será possível avaliar se o número de campanhas e o tempo destinado às amostragens estão suficientes para registrar o maior número possível de espécies ocorrentes nas Estações de Amostragem.

Serão realizadas análises de estimativas de espécies separadamente para anfíbios e répteis, pois a pré-disposição para o encontro por procura ativa ou para a captura por armadilhas pode ser diferente em cada grupo biológico. Posteriormente, dentro das análises para cada grupo, serão separados os resultados obtidos por meio da procura direta e pelas armadilhas de queda. Dessa forma, serão obtidas quatro curvas do coletor a cada campanha, a saber:

- estimativa de espécies de anfíbios encontradas por busca ativa;
- estimativa de espécies de anfíbios encontradas por armadilhas de queda;

- estimativa de espécies de répteis encontradas por busca ativa; e
- estimativa de espécies de répteis encontradas por armadilhas de queda.

As curvas de rarefação são um excelente procedimento para avaliar o quanto uma amostragem se aproxima de capturar todas as espécies do local estudado. Se a curva estabiliza, isto é, atinge um ponto em que o aumento do esforço de coleta não implica em aumento no número de espécies, isto significa que aproximadamente toda a riqueza da área foi amostrada (SANTOS, 2003).

5.4 - Estações de Amostragem

Os locais a serem amostrados são apresentados no quadro 5.1. Nestas Estações de Amostragem serão utilizadas as metodologias de busca ativa e *pitfall traps*.

QUADRO 5.1 - Estações de amostragem para execução do Programa de Monitoramento da Herpetofauna na área de influência da linha 03 de mineroduto da SAMARCO, estados de MG e ES.

Estação de amostragem (de acordo com EIA)	Coordenadas (UTM)	Km mineroduto	Ambiente	Município
SA02	23K 681316 7762424	29	Brejo/ Mata	Mariana - MG
SA21	23K 799103 7731869	190	Brejo/ Mata	Divino - MG
SA36	24K 274284 7699801	330	Brejo/ Pasto	Cachoeiro do Itapemirim - ES
SA41	24K 308486 7691901	374	Brejo/ Pasto	Iconha - ES
SA46	24K 322103 7698436	390	Brejo/ Mata	Piúma - ES

6 - ATIVIDADES PREVISTAS

Sugere-se que as campanhas sejam realizadas com periodicidade quadrimestral, separadas em duas fases distintas: a primeira anterior à implantação do empreendimento e a segunda um ano após o início da operação. Serão, portanto, três campanhas anteriores à implantação do mineroduto e seis 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 três primeiras campanhas do monitoramento, comparando-se as condições encontradas nas estações seca, chuvosa e intermediária. O segundo irá tratar das comparações entre as duas séries anuais de dados sobre as comunidades 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 reunido nos três anos de monitoramento, realizando análises específicas para cada uma das Estações de Amostragem, necessidade da aplicação de programas específicos para espécies endêmicas, raras, ameaçadas ou de interesse científico e recomendações de manejo dos ecossistemas terrestres e aquáticos.

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, no caso a Linha 03 de Mineroduto da SAMARCO, 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 e diversidade. 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 Herpetofauna na área de influência da Linha 03 de Mineroduto da SAMARCO, nos estados de MG e ES

Atividades	1a fase: durante implantação do mineroduto			2a fase: operação do mineroduto		
	Chuva	Intermediária	Seca	Chuva	Intermediária	Seca
Campanhas de campo	X	X	X	X	X	X
Relatórios			X			X

9 - RESULTADOS ESPERADOS

Os objetivos traçados e métodos propostos para o desenvolvimento do Programa de Monitoramento da Herpetofauna permitirão obter informações sobre a composição, riqueza, abundância, diversidade e similaridade das espécies de anfíbios e répteis entre todas as Estações de amostragem. Dessa forma, são esperados os seguintes resultados:

9.1 - Caracterização local e regional da herpetofauna

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 as metodologias empregadas (diferentes métodos para coleta significam capturar espécies de diferentes habitats e hábitos de vida), resultando na caracterização robusta das comunidades estudadas. Assim, serão produzidas listas de espécies para cada Estação de Amostragem, auxiliando no conhecimento sobre os padrões de riqueza, abundância e diversidade das fisionomias 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 anfíbios e répteis, 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 reprodutivo e outros aspectos ecológicos e de história natural. Por exemplo, o aumento de áreas de borda devido à supressão vegetal em remanescentes florestais afetaria anfíbios que se reproduzem no chão da mata, seja os de desenvolvimento direto ou aqueles que se utilizam de poças temporárias, devido ao aumento da insolação e da taxa de evaporação. Ao mesmo tempo, espécies generalistas podem colonizar os corredores abertos formados pela supressão e ocupar ambientes de borda de mata outrora utilizados por espécies florestais, competindo por recursos espaciais, alimentares e outros.

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 desenvolvimento de um programa de monitoramento de médio termo para a herpetofauna é uma excelente oportunidade para o estudo da composição das comunidades de anfíbios e répteis em várias localidades dos estados de Minas Gerais e Espírito Santo. Estes estados apresentam porções pouco amostradas, insuficientemente conhecidas do ponto de vista faunístico. Dessa maneira, a coleção e depósito de espécimes-testemunho em coleções de referência, onde ficam à disposição de outros pesquisadores, resultam em novas linhas de pesquisa. Este material pode ser utilizado para uma variedade enorme de estudos, incluindo aplicações taxonômicas, sistemáticas, ecológicas, moleculares, etc. As espécies encontradas em maior quantidade, e que conseqüentemente seriam as mais abundantes nas Estações de Amostragem, 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 anfíbios e répteis é de grande importância no desenvolvimento de planos de manejo e conservação e na condução de políticas públicas de meio ambiente.

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 ou espécies em situação de risco. Dentre estas, incluem-se aquelas restritas a ambientes florestais que apresentam modos reprodutivos especializados, as endêmicas a poucas localidades e espécies de taxonomia complicada. As primeiras dependem da integridade do ambiente florestal devido à exigência por condições específicas de umidade e micro-habitats limitados, como bromélias, tocas em margens de riachos e outros. As espécies endêmicas podem constituir populações relictuais, atualmente limitadas do ponto de vista geográfico devido à impossibilidade de dispersão ou pela destruição dos ambientes nativos. Já o estudo das espécies com problemas taxonômicos pode revelar novos padrões de distribuição ou formas ainda desconhecidas da ciência. Além disso, 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

- BEAUSOLEIL, N.J.; MELLOR, D.J.; STAFFORD, K.J. 2004. Methods for marking New Zealand wildlife: amphibians, reptiles and marine mammals. Wellington: Department of Conservation, 147 p.
- BEEBEE, T.J.C. 1996. Ecology and Conservation of Amphibians. Chapman & Hall, 213p.
- BRAY, J.R. & CURTIS, J.T. 1957. An ordination of the upland forest communities at southern Wisconsin. *Ecological Monographs*, 27: 325-349.
- CECHIN, S.Z. & MARTINS, M. 2000. Eficiência de armadilhas de queda (*pitfall traps*) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 17(4): 729-740.
- COLWELL, R.K. & CODDINGTON, J.A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, B*, 345: 101-118.
- CORN, P.S. 1994. Standard techniques for inventory and monitoring - Straight-line drift fences and pitfall traps. *In*: HEYER, W.R.; DONNELLY, M.A.; MCDIARMID, R.W.; HAYEK, L.C.; FOSTER, M.S. (eds.) *Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for amphibians*. Washington: Smithsonian Institution Press, 118-124.
- DUELLMAN, W.E.; TRUEB, L. 1994. *Biology of Amphibians*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.
- FAITH, D.P.; MINCHIN, P.R.; BELBIN, L. 1987. Compositional dissimilarity as a robust measure of ecological distance. *Vegetation*, 69: 57-68.
- FUNK, W.C.; DONNELLY, M.A.; LIPS, K.R. 2005. Alternative views of amphibian toe-clipping. *Nature*, 433: 193.
- 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.
- GREGORY R.D.; GIBBONS D.W.; DONALD P.F. 2004. Bird census and survey techniques. *In*: SUTHERLAND W.J.; NEWTON, I.; GREEN, R.E. (eds.) *Bird Ecology and Conservation: a Handbook of Techniques*. Oxford: Oxford University Press, 17-56.
- 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.

- HALVORSON, W.H. & DAVIS, G.E. 1996. Science and Ecosystem Management in the National Parks. Phoenix: University of Arizona Press, 364 p.
- Hammer, Ø. & Harper, D.A.T. 2004. PAST. Versão 1.26. Disponível em <http://folk.uio.no/ohammer/past>, acesso em 02/03/2009.
- HARTEL, T. & NEMES, S.Z. 2006. Assessing the effect of toe clipping on the yellow bellied toads. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 52(4): 359-366.
- HERO, J.M. 1989. A simple code for toe clipping anurans. *Herpetological Review*, 20(3): 66-69.
- HEYER, W.R.; DONNELLY, M.A.; MCDIARMID, R.W.; HAYEK, L.C.; FOSTER, M.S. Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for Amphibians. Washington: Smithsonian Institution Press, 1994. 413p.
- LIPS, K.R.; REASER, J.K.; YOUNG, B.E.; IBÁÑEZ, R. 2001. Amphibian Monitoring in Latin America: A Protocol Manual. Salt Lake City: Society for the Study of Amphibians and Reptiles, 115 p.
- MAGURRAN, A.E. 2004. Measuring Biological Diversity. Blackwell Publishing, 256 p.
- MANGINI & NICOLA, 2003. Captura e Marcação de Animais Silvestres. *In: Rudy, R.; Laury, C.Jr.; Pádua, V. 2003. Métodos de Estudos em Biologia da Conservação & Manejo da Vida Silvestre. 2ª Ed.*
- MAY, R. 2004. Ethics and amphibians. *Nature*, 431: 403.
- MCCARTHY, M.A. & PARRIS, K.M. 2004. Clarifying the effect of toe clipping on frogs with Bayesian statistics. *Journal of Applied Ecology*, 41: 780-786.
- MOURA-LEITE, J.C.; BÉRNILS, R.S. & MORATO, S.S.A. 1993. Métodos para a caracterização da herpetofauna em estudos ambientais. p. 13-26. *In: JUCKEN, P.A. (ed.) Manual de Avaliação de Impactos Ambientais. Curitiba: IAP/GTZ, 87 p.*
- PALMER, M.W. 1990. The Estimation of Species Richness by Extrapolation. *Ecology*, 71(3): 1195-1198.
- PARRIS, K.M. & MCCARTHY, M.A. 2001. Identifying effects of toe-clipping on anuran return rates: the importance of statistical power. *Amphibia-Reptilia*, 22: 275-289.
- PIANKA, E.R.; VITT, L.J. 2003. Lizards: windows to the evolution of diversity. Los Angeles: University of California Press.
- PIELOU, E.C. 1977. Mathematical ecology. New York: Wiley-Interscience Publications, 385 p.
- POUGH, F.H.; ANDREWS, R.M.; CADLE, J.E.; CRUMP, M.L. 1998. Herpetology. New Jersey: Prentice-Hall, Inc., 577 p.

- SANTOS, A.J. 2003. Estimativas de riqueza de espécies. *In*: CULLEN JR., L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PÁDUA, C. (eds.) Métodos de estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre. Curitiba: Editora UFPR, 19-40.
- SCHMIDT, B.R. 2003. Count data, detection probabilities, and the demography, dynamics, distribution, and decline of amphibians. *Comptes Rendus Biologies*, 326: 119-124.
- SOKAL, R.R. & ROHLF, F.J. 1995. *Biometry: principles and practice of statistics in biological research*. 3ed. New York: W.H. Freeman, 887 p.
- TOWNSEND, C.R.; BEGON, M.; HARPER, J.L. 2006. *Fundamentos em ecologia*. 2ed. Porto Alegre: Editora Artmed, 592p.
- WADDLE, J.H.; RICE, K.G.; MAZZOTTI, F.J.; PERCIVAL, H.F. 2008. Modeling the Effect of Toe Clipping on Treefrog Survival: Beyond the Return Rate. *Journal of Herpetology*, 42(3): 467-473.

ANEXOS

ANEXO 1 - CADASTRO TÉCNICO FEDERAL - CTF

ANEXO 2 - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART