



PROJETO FERRO CARAJÁS SI ID

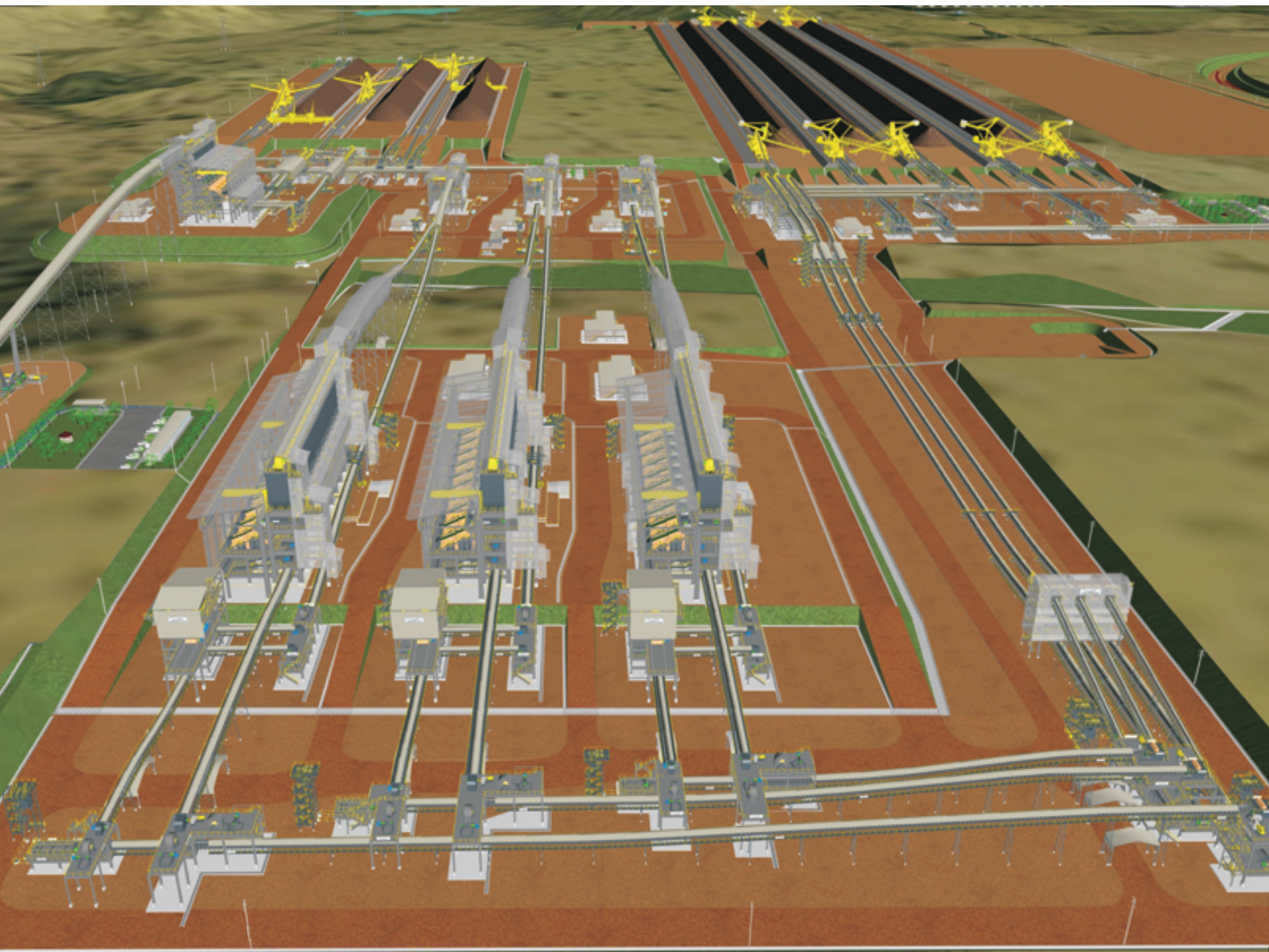
Respostas à Análise do Plano Básico Ambiental – PBA
Pareceres Técnicos IBAMA 4914/2013 e 607/2013

Junho de 2013



SETE

SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL





Projeto Ferro Carajás S11D

Respostas à Análise do Plano Básico Ambiental – PBA

Pareceres Técnicos IBAMA 4914/2013 e 607/2013

Canaã dos Carajás - PA

Junho de 2013



EMPRESA RESPONSÁVEL PELO EMPREENDIMENTO	
Nome do Empreendedor	<i>Vale S.A.</i>
CNPJ	<i>33.592.510/0370-74</i>
Endereço	<i>Estrada Raimundo Mascarenhas, S/N</i>
CEP – Município – U.F.	<i>68.516.000 - Parauapebas - PA</i>
Telefone – Fax	<i>(31) 3279-3894</i>
E-mail	<i>rodrigo.dutra.amaral@vale.com; ricardo.schmaltz@vale.com; vanessa.mourao@vale.com</i>
Contato	<i>Rodrigo Dutra Amaral</i> <i>Gerente Geral de Licenciamento Ambiental Ferrosos</i> <i>Ricardo Carvalho Schmaltz</i> <i>Gerente de Licenciamento Ambiental</i> <i>Vanessa Coutinho Mourão</i> <i>Analista Ambiental</i>

EMPRESA RESPONSÁVEL POR ESTE RELATÓRIO	
Nome da Empresa	<i>SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda.</i>
CNPJ	<i>02.052.511/0001-82</i>
Endereço	<i>Rua Pernambuco, 1000 – 5.º andar – Bairro Funcionários</i>
CEP – Município – U.F.	<i>30.130-151 – Belo Horizonte – Minas Gerais</i>
Telefone – Fax	<i>(31) 3287-5177</i>
E-mail	<i>sete@sete-sta.com.br; dinalva@sete-sta.com.br</i>
Gestor do Projeto	<i>Dinalva Celeste Fonseca</i>



EMPRESA RESPONSÁVEL POR ESTE RELATÓRIO	
Nome da Empresa	<i>Amplo Engenharia e Gestão de Projetos Ltda.</i>
CNPJ	<i>04.590.934/0001-81</i>
Endereço	<i>Av. do Contorno, 3479 – Bairro Santa Efigênia</i>
CEP – Município – U.F.	<i>30.110-017 – Belo Horizonte - MG</i>
Telefone – Fax	<i>(31) 2526-8146</i>
E-mail	<i>ciac-cerrado@uol.com.br</i>
Gestor do Projeto	<i>Jackson Cleiton Ferreira Campos</i>

Nome da Empresa	<i>Carste Consultores Associados Ltda.</i>
CNPJ	<i>08.000.418/0001-00</i>
Endereço	<i>Rua Brasópolis, n.139, Bairro Floresta</i>
CEP – Município – U.F.	<i>30150-170 – Belo Horizonte - MG</i>
Telefone – Fax	<i>(31) 2552-9976</i>
E-mail	<i>bpilo@gmail.com</i>
Gestor do Projeto	<i>Luis Bethoven Piló</i>



APRESENTAÇÃO

O presente documento tem por objetivo responder as considerações dos Pareceres Técnicos nº 004914/2013/COMOC/CGTMO/DILIC/IBAMA e nº 000607/2013/Núcleo de Licenciamento Ambiental - TO, que tratam da análise do Plano Básico Ambiental do Projeto Ferro Carajás S11D elaborado pela Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda. (Sete, 2012) e protocolado junto ao IBAMA para fins de obtenção da Licença de Instalação (LI) do empreendimento, no dia 04/09/2012.

Os Pareceres Técnicos foram encaminhados a Vale, por meio do Ofício nº 02001.008113/2013-00/DILIC/IBAMA, no dia 31/05/2013.

As respostas estão divididas em dois capítulos, aqui discriminados:

Capítulo 1 - Respostas ao Parecer Técnico nº. 4914/2013 referentes à caracterização do empreendimento e aos meios físico e biótico.	- Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda. - Amplo Engenharia e Gestão de Projetos Ltda.
Capítulo 2 - Resposta ao Parecer Técnico nº. 607/2013 referente ao tema espeleologia.	- Carste Consultores Associados Ltda.



Projeto Ferro Carajás S11D

Respostas a Análise do Plano Básico Ambiental – PBA

CAPÍTULO 1 - Parecer Técnico IBAMA 4914/2013 referente aos Temas Caracterização do Empreendimento e Meios Físico e Biótico

Canaã dos Carajás - PA

Junho de 2013



Sumário

CAPÍTULO 1 - RESPOSTAS AO PARECER TÉCNICO IBAMA 4914/2013 – CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO E MEIOS FÍSICO E BIÓTICO	1
III. ANÁLISE DO PLANO BÁSICO AMBIENTAL – PBA.....	1
3.1. Caracterização do Empreendimento – Etapa de Implantação.....	1
3.2. Caracterização do Empreendimento – Etapa de Operação	6
3.3. Plano de Gestão de Recursos Hídricos Superficiais – PGRHSUP	7
3.3.1. Programa de Gestão da Qualidade dos Efluentes Líquidos.....	7
3.3.2. Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas dos Corpos Receptores	8
3.3.3. Programa de Gestão do Uso e Abastecimento de Água.....	8
3.4. Plano de Gestão de Sedimentos.....	8
3.4.1. Programa de Controle e Monitoramento de Processos Erosivos.....	8
3.4.2. Programa Monitoramento da Morfologia Fluvial e do Assoreamento dos Cursos D’água	9
3.4.3. Programa de Controle e Monitoramento Geotécnico das Pilhas de Estéril e Canga e dos Diques de Contenção de Sedimentos	10
3.4.4. Programa de Controle e Monitoramento Geotécnico da Cava	10
3.5. Plano de Gestão de Recursos Hídricos Subterrâneos – PGRHSUB.....	10
3.5.1. Programa de Monitoramento da Dinâmica das Águas Subterrâneas e Superficiais.....	10
3.5.2. Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Subterrâneas.....	19
3.6. Plano de Gestão da Qualidade do Ar.....	26
3.6.1. Programa de Monitoramento de Fumaça.....	26
3.6.2. Programa de Monitoramento das Emissões Atmosféricas.....	26
3.6.3. Programa de Controle e Monitoramento da Qualidade do Ar e Meteorologia.....	26
3.6.4. Plano de Gestão de Resíduos Sólidos.....	27
3.6.5. Programa de Coleta Seletiva	27
3.6.6. Programa de Gestão de Resíduos Sólidos (PGRS)	29
3.6.7. Plano de Controle e Monitoramento de Ruído e Vibração.....	31
3.6.8. Programa de Controle e Monitoramento de Ruídos	31
3.6.9. Programa de Controle e Monitoramento de Vibrações.....	31
3.7. Plano de Conservação da Biodiversidade	31
3.7.1. Projeto de Acompanhamento da Supressão Vegetacional e Manejo da Fauna.....	35
3.7.2. Subprograma de Conservação da Herpetofauna	54
3.7.3. Projeto de Monitoramento da Avifauna	57
3.7.4. Projeto de Monitoramento da Arara-Azul-Grande (<i>Anodorhynchus hyacinthinus</i>).....	58
3.7.5. Projeto de Monitoramento da Mastofauna Terrestre	59
3.7.6. Subprograma de Conservação da Quiropterofauna.....	60



3.7.7. Projeto de Monitoramento da Termitofauna	64
3.7.8. Projeto de Monitoramento da Mirmecofauna	64
3.7.9. Projeto de Monitoramento de Abelhas Nativas	65
3.7.10. Projeto de Monitoramento das Interações Polinizador-Planta	66
3.7.11. Projeto de Monitoramento da Biota Aquática	66
3.7.12. Projeto de Monitoramento da Ictiofauna.....	67
3.7.13. Projeto de Monitoramento de Insetos Vetores de Doença	68
3.7.14. Programa de Estudo de Comunidades Aquáticas de Ambientes Úmidos.....	80
3.7.15. Programa do Banco de Dados da Biodiversidade de Carajás (BDBio)	83
3.7.16. Programa de Conservação da Biodiversidade Florística do Projeto Ferro Carajás S11D.....	83
3.7.17. Subprograma de Resgate de Epífitas e Plantas de Interesse para a Conservação	84
13.1.4. Metas.....	84
13.1.5. Indicadores ambientais.....	85
3.7.18. Subprograma de Supressão de Vegetação.....	86
3.7.19. Subprograma de Pesquisa e Monitoramento da Vegetação Terrestre.....	89
3.7.20. Subprograma de Coleta e Conservação do Jaborandi	89
3.7.21. Subprograma de Monitoramento e Controle de Espécies Vegetais Exóticas Invasoras.....	91
4. PLANO DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL	91
4.1. Programa de Criação de Unidade de Conservação	91
4.2. Subprograma de Restabelecimento da Conectividade Florestal.....	94
5. PROGRAMA DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS NO MOSAICO DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DE CARAJÁS	98
6. PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS (PRAD)	98
CAPÍTULO 2 - RESPOSTAS À ANÁLISE DO PLANO BÁSICO AMBIENTAL – PBA REFERENTES AO TEMA ESPELEOLOGIA	107
III. ANÁLISE DO PROGRAMA ESPELEOLÓGICO	107
3.1. Subprograma de Resgate Espeleológico	107
3.2. Subprograma de Raio de Influência Hídrica das Cavernas de Relevância Máxima	108
3.3. Subprograma de Monitoramento Espeleológico	108
ANEXOS.....	117
ANEXO 1 - DESENHOS DO PROJETO DO SISTEMA DE DESVIO DO IGARAPÉ PACU	
ANEXO 2 - OFÍCIO NO.06/2013 DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS/ICMBIO, DE 22 DE JANEIRO DE 2013, E CORRESPONDÊNCIA VALE/GABAN 43/2013 DE 25 DE MARÇO DE 2013	
ANEXO 3 - PROGRAMA DE MONITORAMENTO INTEGRADO DE BIOINDICADORES DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS (AMPLO, 2013)	
ANEXO 4 - PROCESSO DE RESERVA LEGAL DO PROJETO FERRO CARAJÁS S11D	
ANEXO 5 - PROTOCOLO NO. 02001.008522/2013-06 – COMPENSAÇÃO ESPELEOLÓGICA	
ANEXO 6 - LISTAGEM DAS PUBLICAÇÕES DOS RESULTADOS DOS PROGRAMAS ESPELEOLÓGICOS	



Lista de Quadros

QUADRO 2.8 - Listagem dos processos de outorga de direito de uso de água.....	2
QUADRO 1 - Resultados da modelagem hidrológica dos canais de desvio (GOLDER, 2012).....	5
QUADRO 2 - Resultados do dimensionamento hidráulico dos canais de desvio (GOLDER, 2012, modificada com acréscimo da coluna das velocidades).....	5
QUADRO 3 - Seções topobatimétricas e critérios de seleção dos pontos.....	10
QUADRO 4 - Localização das nascentes monitoradas.....	12
QUADRO 5 - Pontos de monitoramento em cursos de água no entorno do platô S11D.....	12
QUADRO 6 - Piezômetros localizados na área do platô S11D.....	13
QUADRO 7 - Localização das nascentes monitoradas no âmbito do Projeto Ferro Carajás S11D.....	20
QUADRO 8 - Localização dos poços de monitoramento no platô de S11D no âmbito do Projeto Ferro Carajás S11D.....	21
QUADRO 9 - Localização dos poços de monitoramento nas áreas de pilha, usina e aterro sanitário no âmbito do Projeto Ferro Carajás S11D.....	21
QUADRO 10 - Parâmetros de monitoramento qualitativo das águas subterrâneas no entorno do aterro sanitário no âmbito do Projeto Ferro Carajás S11D.....	25
QUADRO 8.1 - Cronograma de implantação e manutenção do Programa de Coleta Seletiva - Etapa de Implantação, Operação e Fechamento.....	28
QUADRO 14.1 - Cronograma de execução do Projeto de Salvamento de Fauna Durante a Supressão Vegetacional e Manejo da Fauna - Etapas de Implantação e Operação.....	52
QUADRO 14.32 - Cronograma do Projeto de Monitoramento de Insetos Vetores - Etapa de Implantação..	78
QUADRO 14.33 - Cronograma do Projeto de Monitoramento de Insetos Vetores - Etapa de Operação.....	78
QUADRO 13.15 - Cronograma de execução do Subprograma de Coleta e Conservação do Jaborandi - Etapas de Implantação e Operação.....	90
QUADRO 11 - Cronograma do Plano de Compensação Ambiental Integrada na serra da Bocaína.....	93
QUADRO 12 - Proposta preliminar de áreas prioritárias para a restauração.....	94
QUADRO 17.4 - Cronograma do Subprograma de Restabelecimento de Conectividade Florestal.....	97
QUADRO 29.9 - Cronograma de execução do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas - Etapas de Operação e Fechamento.....	100
QUADRO 29.8 - Cronograma de execução do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas - Etapa de Implantação.....	102



Lista de Figuras

FIGURA 2.9 - Localização dos pontos de captação de água – Etapa de Implantação.....	3
FIGURA 6.2 - Monitoramento da dinâmica das águas subterrâneas e superficiais.....	15
FIGURA 6.12 - Monitoramento de qualidade das águas subterrâneas	23
FIGURA 14.2 - Caixa de madeira grande para transporte de mamíferos.....	44
FIGURA 14.3 - Caixa de madeira para transporte e soltura de animais em geral.....	44
FIGURA 14.4 - Caixa de madeira com dois ambientes para serpentes.....	45
FIGURA 14.5 - Caixa de madeira para o transporte de animais de pequeno porte.....	45
FIGURA 14.6 - Puçá para a captura aves e pequenos vertebrados e gancho para a captura de serpentes....	46
FIGURA 14.7 - Cambão para a captura mamíferos e répteis de grande porte	46
FIGURA 14.8 - Localização dos Centros de Recepção de Fauna Resgatada – CRFR.....	48
FIGURA 14.9 - Exemplo de Centro de Referência de Fauna Resgatada – CRFR (São Luís/MA)	49
FIGURA 14.10 - Interior de um dos abrigos Weatherhaven utilizados como Centro de Recepção de Fauna Resgatada (CRFR) em projeto semelhante em São Luís/MA.....	50
FIGURA 1 - Localização das cavidades S11D-01, S11D-83 e N4WS-67	63
FIGURA 2 - Projeto de Monitoramento de Insetos Vetores.....	74
FIGURA 17.4 - Proposta preliminar de restauração ao longo do igarapé Pacu e dentro da FLONA Carajás ..	95



CAPÍTULO 1 - Respostas ao Parecer Técnico IBAMA 4914/2013 – Caracterização do Empreendimento e Meios Físico e Biótico

III. ANÁLISE DO PLANO BÁSICO AMBIENTAL – PBA

3.1. Caracterização do Empreendimento – Etapa de Implantação

Considerações IBAMA

LINHA 128

As análises indicaram alguns equívocos, tais como referenciamento de tabelas e quadros, mas que não apresentam relevância no âmbito desta análise. Os fatos até então identificados como relevantes para fins de esclarecimentos são: correta localização dos pontos de captação de água superficial no rio Sossego e Igarapé Pacu; localização do canteiro 1-C; e maiores detalhes das obras de desvio do igarapé Pacu, necessárias a instalação de pilhas de estéril e canga, sob o ponto de vista de alterações hidrodinâmicas (níveis água, velocidades e vazões); e dimensionamento dos canais de desvios, uma vez que se observa que a altura do canal foi inferior àquela prevista para um tempo de retorno de dez mil anos.

RESPOSTA VALE:

1. Pontos de Captação de Água Superficial no rio Sossego e Igarapé Pacu

No item “2.1.5 - Consumo de Água”, constante da Caracterização do Empreendimento do PBA, é apresentado o Quadro 2.8 – Listagem dos Processos de Outorga de Direito de Uso de Água, que relaciona todos os pontos de captação de águas do rio Sossego e do igarapé Pacu com as respectivas coordenadas geográficas (UTM), e a Figura 2.9, que indica a localização em planta desses pontos em relação à área de ocupação das estruturas do empreendimento.

Contudo, é importante verificar que foram descritos apenas dois pontos superficiais de captação de água localizados no igarapé Pacu (Captações 01 e 05), e não cinco pontos conforme descrito na “linha 117” do item “Consumo de Água” do Parecer Técnico nº. 4914/2013-IBAMA.

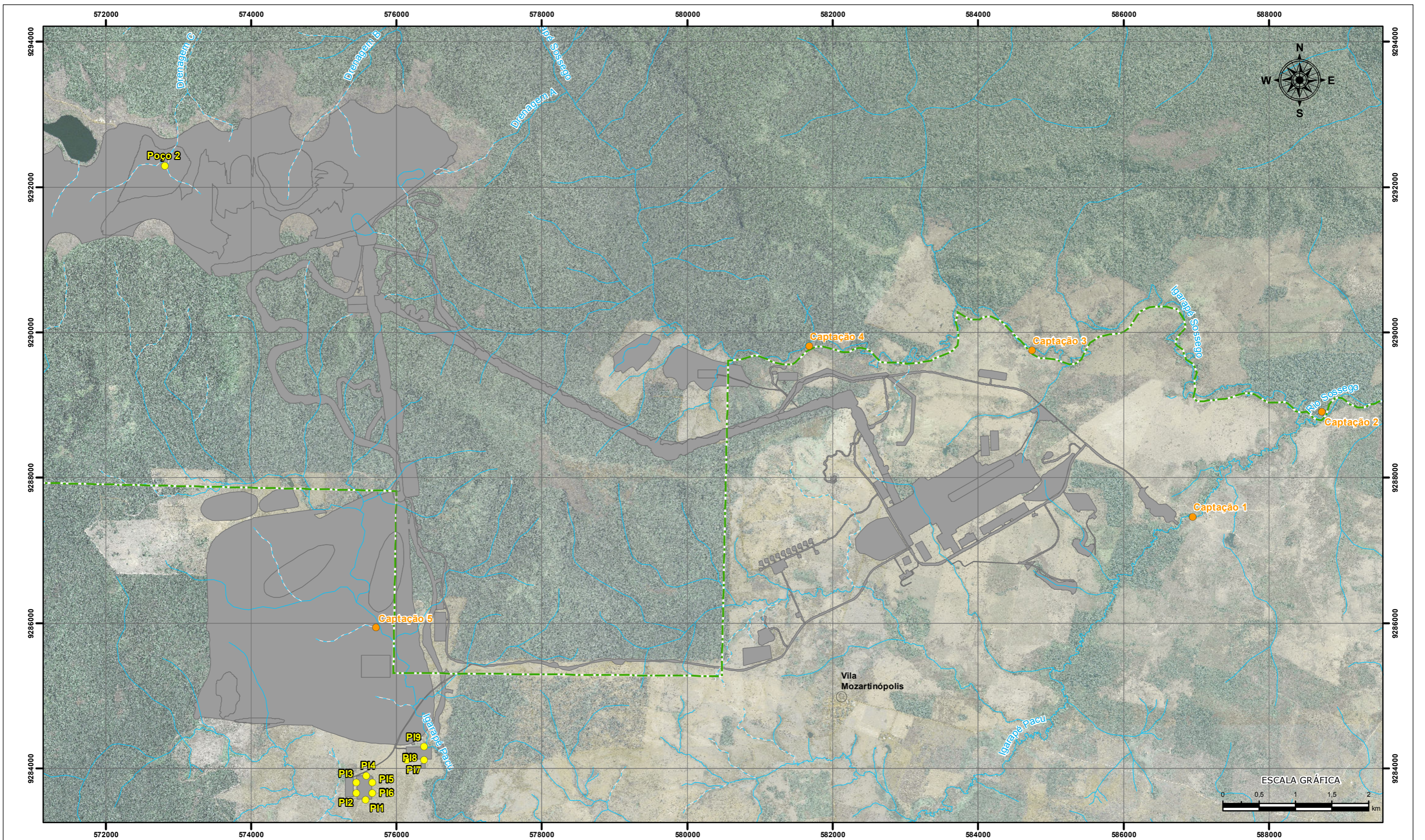
A título de confirmação, é reproduzido abaixo o Quadro 2.8, extraído do PBA.



QUADRO 2.8 – LISTAGEM DOS PROCESSOS DE OUTORGA DE DIREITO DE USO DE ÁGUA

CAPTAÇÃO	TIPO	COORDENADAS UTM		ÓRGÃO RESPONSÁVEL
		LESTE	NORTE	
Captação 01	Captação Superficial no igarapé Pacu	586.947	9.287.457	SEMA/PA
Captação 05	Captação Superficial no igarapé Pacu	575.714	9.285.932	SEMA/PA
Captação 02	Captação Superficial no rio Sossego	588.725	9.288.804	ANA
Captação 03	Captação Superficial no igarapé Sossego	584.740	9.289.750	ANA
Captação 04	Superficial no igarapé Sossego	581.675	9.289.808	ANA
PI1	Captação Subterrânea	575.571	9.283.564	SEMA/PA
PI2	Captação Subterrânea	575.449	9.283.658	
PI3	Captação Subterrânea	575.449	9.283.800	
PI4	Captação Subterrânea	575.583	9.283.897	
PI5	Captação Subterrânea	575.669	9.283.800	
PI6	Captação Subterrânea	575.669	9.283.658	
PI7	Captação Subterrânea	576.140	9.284.115	
PI8	Captação Subterrânea	576.377	9.284.115	
PI9	Captação Subterrânea	576.377	9.284.299	
Poço 2 (existente)	Captação Subterrânea	572.813	9.292.295	SEMA/PA

Fonte: Sete, 2012, página 2.29.



CONVENÇÕES	
Pontos de Captação de Água para a Etapa de Implantação	Convenções cartográficas
● Captação Superficial - 01 a 05	⊙ Vila
● Captação Subterrânea - P11 a P19 e Poço 2 (existente)	— Curso d'água Perene
Projeto Ferro Carajás S11D	- - - Curso d'água Intermitente
■ Área Diretamente Afetada - ADA	▭ Floresta Nacional de Carajás

LOCALIZAÇÃO E DADOS TÉCNICOS

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM
 MERIDIANO CENTRAL: 51° WGR / DATUM HORIZONTAL: SAD 69

Fonte: Miner Consult/Vale, 2012




Canaã dos Carajás / Projeto Ferro Carajás S11D

Plano Básico Ambiental

FIGURA 2.9 – Localização dos Pontos de Captação de Água Etapa de Implantação

EXECUTADO POR: Geoprocessamento SETE	ESCALA: 1:50.000	DATA: 08/2012
		REVISÃO: -



2. Canteiro 1-C

A Vale vem retificar e esclarecer sobre a adequada denominação do Canteiro 1-C nos dois parágrafos da caracterização do empreendimento onde este foi citado. Onde se lê “Canteiro 1-C”, leia-se “Canteiro 1-D”. Os novos textos alterados, a serem considerados, são apresentados a seguir.

Item 2.1.5.2. Sistema de abastecimento de água potável:

Para o suprimento dos canteiros de obras 01, 02, 03, 04, 06 e 08, a água para a alimentação das instalações sanitárias será proveniente da ETA do canteiro de obras 1-A. Para o suprimento dos canteiros de obras 05, 07 e 09, a água para alimentação das instalações sanitárias será proveniente da ETA do canteiro 1-D. A alimentação de água potável para todos esses canteiros será realizada por caminhão-pipa. A água para consumo humano será distribuída em galões de água mineral.

Item 2.2.2. Alojamentos:

Associados aos canteiros 1-A e 1-D, estão previstos os alojamentos 1-B e 1-C que irão abrigar os empregados na etapa de implantação do empreendimento.

3. Sistema de Desvio do Igarapé Pacu

Os canais de desvios do igarapé Pacu (à esquerda do Desenho 0000KS-X-95354 – Anexo 1) e da drenagem natural a leste das pilhas (à direita do Desenho 0000KS-X-95354 - Anexo 1) têm finalidade de separar os fluxos das águas oriundas das áreas de contribuição a montante, de incidência direta sobre a pilha de disposição de estéril e canga, integrando o sistema de drenagem superficial das pilhas.

Os canais serão construídos em enrocamento com seção trapezoidal; as vazões serão determinadas a partir do método de *Clark* utilizando o modelo HEC-HMS. O Quadro 1 apresenta as vazões obtidas e o dimensionamento hidráulico para o tempo de retorno (TR) de 500 anos. Os detalhes construtivos do canal estão apresentados nos Desenhos 0000KS-X-70544, 0000KS-X-70545 e 0000KS-X-70546 (Anexo 1).



QUADRO 1 – RESULTADOS DA MODELAGEM HIDROLÓGICA DOS CANAIS DE DESVIO (GOLDER, 2012)

CANAL DE DESVIO	ÁREA (km ²)	TR (anos)	DURAÇÃO CRÍTICA	VAZÃO (m ³ /s)
Esquerdo (Igarapé Pacu)	18,974	500	4 h	264,40
Direito (Leste das Pilhas)	5,842	500	4 h	76,21

Fonte: Sete, 2012, Quadro 2.28 do PBA, p. 2.91.

Um resumo do dimensionamento hidráulico dos canais de desvio e as informações hidrodinâmicas (altura da lâmina de água e velocidade) estão apresentados no Quadro 2.

QUADRO 2 – RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DOS CANAIS DE DESVIO (PROJETO GOLDER, 2012)

CANAL DE DESVIO	REVESTIMENTO	I (%)	D50 (cm)	DIMENSÕES DA SEÇÃO			LÂMINA DE ÁGUA (m)	VELOCIDADE (m/s)
				B (m)	Z	H (m)	Q500	Q500
Esquerdo	Enrocamento	0,5	30	20,0	1V:2H	3,0	2,9	3,81
Direito	Enrocamento	0,5	20	10,0	1V:2H	2,0	2,0	3,01

Nota: I: declividade longitudinal; Z: declividade das paredes laterais da seção; B: largura da seção; H: lâmina d'água.

Fonte: Sete, 2012, modificada com acréscimo da coluna das velocidades.

O canal natural do igarapé Pacu possui os parâmetros hidrodinâmicos diversos devido às variações de altura da seção ao longo de seu curso. Com a implantação do canal de desvio do igarapé Pacu, os fluxos das águas provenientes das áreas de contribuição a montante das pilhas ocorrerão de forma controlada e sob regime de escoamento subcrítico.

A altura da lâmina de água e a velocidade ao longo do canal serão variadas conforme a ocorrência e intensidades das chuvas. Considerando-se a vazão de longo termo QMTL, a altura da lâmina de água será aproximadamente 20 cm ao longo do canal. Entretanto, durante o período de estiagem, a altura e largura efetiva da lamina de água serão de 5 cm e 6 m, respectivamente.



Não haverá alterações na vazão durante as obras, uma vez que o fluxo será garantido por meio de galerias e serão mantidas em relação às existentes. Entretanto, haverá alterações hidrodinâmicas (altura e velocidades), pois o que antes era variável devido aos meandros do curso natural passará a ser realizado em seção constante e contínuo ao longo do canal.

Ressalta-se que o dimensionamento dos canais de desvio, utilizando o TR de 500 anos, está de acordo com a norma ABNT NBR 13.029/2006) – “Elaboração e apresentação de projeto de disposição de estéril em pilha”. Entretanto, de uma maneira conservadora e por critérios de segurança, verificou-se o comportamento para uma ocorrência de chuva de TR de 10.000 anos e o resultado para o desvio do Igarapé Pacu apresentou indicação de alteamento das bordas do canal por meio de leiras de 0,60 m, a fim de se evitar o vertimento dos canais de desvio (águas oriundas à montante) para os canais periféricos (águas de incidência direta sobre a pilha). Os detalhes do exposto acima se encontram na seção E-E do Desenho 0000KS-X-95356 (Anexo 1) e na planta do Desenho 0000KS-X-95354 (Anexo 1).

3.2. Caracterização do Empreendimento – Etapa de Operação

Consideração IBAMA:

LINHA 154

A caracterização das atividades e das estruturas previstas para a fase de operação apresenta-se coerente com a natureza do empreendimento. Porém, ainda em relação ao projeto, impera a dúvida de como se dará a distribuição relativa das vazões das águas decorrentes do rebaixamento de aquífero, lembrando a importância desse procedimento para o equilíbrio hidrogeológico e para a biota.

RESPOSTA VALE:

Conforme definido no PBA, a restituição de vazão nos cursos d'água será realizada de forma equitativa às perdas. Assim, o volume de água das descargas de cada sub-bacia monitorada será mantido a partir das águas de rebaixamento de mina.

Nesse sentido, as vazões porventura reduzidas serão regularizadas considerando o significativo período de monitoramento, que fornecerá os parâmetros para tal operação, conforme estabelecido no Programa de Monitoramento da Dinâmica das Águas Subterrâneas e Superficiais. Os lançamentos de vazões serão característicos dos deflúvios de cada sub-bacia monitorada.



Com relação à forma de restituição, essa se dará a partir dos poços de bombeamento para o rebaixamento do nível d'água (NA) no desenvolvimento das cavas. A água será destinada a um reservatório, de onde será canalizada em tubulações de PEAD até as cabeceiras da(s) sub-bacia (s) que tiver(em) suas vazões diminuídas. No processo de lançamento serão tomadas as medidas necessárias para se evitar o desenvolvimento de processos erosivos nos pontos de lançamentos, quando couber.

O volume a ser lançado nos talwegues deverá ser dimensionado tendo em vista a manutenção de suas condições morfodinâmicas, garantindo a integridade de suas margens e características geométricas. Cabe ressaltar que grande parte dos talwegues de primeira ordem corresponde a talwegues modelados em escarpas rochosas ou em rampas compostas de fragmentos de canga e formações ferríferas. Essas características agregam segurança à operação de descarga de efluentes, sendo necessário, no entanto, o acompanhamento do comportamento dos canais fluviais receptores das vazões derivadas do rebaixamento de poços para compensação das vazões suprimidas.

Há que se destacar ainda que a diminuição das vazões será gradual, com provável incremento ao longo do avanço das cavas. Assim, as vazões de restituição serão adequadas a tal dinâmica. Nesse sentido, a restituição das vazões poderá ser destinada a um ou mais talwegues de forma a garantir que o volume restituído esteja adequado às condições físicas do canal receptor.

Em relação à qualidade da água a ser direcionada a tais talwegues, cabe ressaltar que, durante a elaboração do diagnóstico para composição do EIA e monitoramentos posteriores, a composição físico química foi analisada tendo por base as nascentes. Os resultados mostraram grande semelhança com aquela coletada no aquífero da formação Carajás, fonte principal da água aflorante nas encostas do Bloco D. Assim, a água que deverá ser restituída às sub-bacias do entorno do empreendimento cuja vazão for reduzida, será equivalente àquela presente nas nascentes.

3.3. Plano de Gestão de Recursos Hídricos Superficiais – PGRHSUP

3.3.1. Programa de Gestão da Qualidade dos Efluentes Líquidos

Conforme especificado no Parecer Técnico nº 004914/2013/COMOC/CGTMO/DILIC/IBAMA, o Programa de Gestão da Qualidade dos Efluentes Líquidos não necessita de ajustes.



3.3.2. Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas dos Corpos Receptores

Consideração IBAMA:

LINHA 175

Outro aspecto observado refere-se ao cronograma de execução do monitoramento (4 anos de instalação e 18 anos de operação). Esse cronograma não representa adequadamente o monitoramento de 1 (um) ano para definição do baseline, uma vez que contempla apenas 9 (nove) meses de campanha até o início das intervenções.

RESPOSTA VALE:

O Programa de Monitoramento da Qualidade dos Corpos Receptores será executado ao longo de 12 meses para a definição do *baseline* da qualidade das águas superficiais, antes das intervenções da etapa de implantação do Projeto Ferro Carajás S11D.

3.3.3. Programa de Gestão do Uso e Abastecimento de Água

Conforme no Parecer Técnico nº 004914/2013/COMOC/CGTMO/DILIC/IBAMA, o Programa de Gestão do Uso e Abastecimento de Água não necessita de ajustes.

3.4. Plano de Gestão de Sedimentos

3.4.1. Programa de Controle e Monitoramento de Processos Erosivos

Consideração IBAMA:

LINHA 192

Em relação ao Programa de Controle e Monitoramento de Processos Erosivos foram indicadas estruturas de engenharia e práticas consagradas de proteção, as quais têm a finalidade de minimização dos efeitos da chuva sobre áreas desprovidas de vegetação ou que venham a ser objeto de movimentação de solo (serviços de terraplenagem). No entanto, a eficiência e eficácia dessas medidas dependerão, fundamentalmente, dos corretos dimensionamentos das estruturas hidráulicas projetadas, das execuções compassadas com as intervenções no meio ambiente, dos monitoramentos constantes e dos eventuais ajustes decorrentes dos processos de avaliação de eficiência. Outro aspecto importante, refere-se à periodicidade dos monitoramentos. Visualiza-se a periodicidade proposta para o período chuvoso, ou seja, inspeções mensais, como insuficiente. Em função do regime pluviométrico da região, acredita-se que na época chuvosa essa periodicidade deva ser quinzenal.



RESPOSTA VALE:

Em atendimento à solicitação do IBAMA pelo Parecer Técnico nº004914/2013/COMOC/CGTMO/DILIC/IBAMA, retifica-se a periodicidade do monitoramento no período chuvoso para quinzenal.

3.4.2. Programa Monitoramento da Morfologia Fluvial e do Assoreamento dos Cursos D'água

Consideração IBAMA:

LINHA 199

O Programa de Monitoramento da Morfologia Fluvial e do Assoreamento dos Cursos d'água apresenta-se bem estruturado, e demonstra capacidade de indicar eventuais alterações na morfologia e na batimetria dos cursos d'água. Todavia, é importante que se estabeleça discussão técnica entre o IBAMA e os responsáveis pela elaboração desse programa, no sentido da obtenção de maiores esclarecimentos a respeito dos critérios adotados para escolha dos pontos de monitoramento, incluindo de topobatimetria. Essa discussão assegurará a boa representatividade desses locais em relação ao conjunto de cursos hídricos lá existentes, e cumprirá o disposto na condicionante 2.16 da LP.

RESPOSTA VALE:

Em atendimento à solicitação do IBAMA pelo Parecer Técnico nº004914/2013/COMOC/CGTMO/DILIC/IBAMA, são apresentados os critérios adotados para escolha dos pontos de monitoramento da morfologia fluvial e do assoreamento dos cursos d'água:

- Monitoramento topobatimétrico e inspeção visual

Os trechos propostos no presente programa, ou seja, onde serão realizadas as inspeções visuais e as seções topobatimétricas foram predefinidos em regiões ao longo desses cursos d'água que apresentam menor gradiente hidráulico e cuja morfologia apresenta uma maior susceptibilidade e predisposição à deposição de sedimentos e, conseqüentemente, ao assoreamento das calhas fluviais, além de informações do diagnóstico ambiental apresentado no EIA do Projeto Ferro Carajás S11D (Vale; Golder, 2010).

Para tanto, alguns seções topobatimétricas serão posicionadas a jusante das áreas do empreendimento, onde poderá ocorrer maior movimentação de terra, conforme estabelecido no Quadro 3, a seguir.



QUADRO 3 – SEÇÕES TOPOBATIMÉTRICAS E CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DOS PONTOS

TRECHOS	CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DOS PONTOS
Trecho do rio Sossego, a jusante da sua confluência com os igarapés Sossego e Pacu (TB-S11D-01)	Considerando-se que o rio Sossego é formado pela convergência dos igarapés Pacu e Sossego, a localização da sessão topobatimétrica TB-S11D-01 tem como objetivo avaliar as eventuais contribuições dos igarapés Pacu e Sossego e certificar sobre as condições da morfologia fluvial do rio Sossego.
Trecho do igarapé Sossego, a montante da sua confluência com o igarapé Pacu (TB-S11D-02)	
Trecho do igarapé Pacu, a montante de sua confluência com o igarapé Sossego (TB-S11D-03)	
Trecho de curso de água afluente do igarapé Pacu a jusante do Dique de Contenção de Sedimentos das Pilhas de Disposição de Estéril e de Canga (TB-S11D-04)	Verificar as eventuais contribuições de carreamento de sedimentos para o curso d'água – Igarapé Pacu, oriundos das condições operacionais das pilhas e do dique de contenção de sedimentos. Esse trecho apresenta pontos de menor gradiente hidráulico e com leitos meandantes, onde há maior predisposição à deposição de sedimentos e, por conseguinte, ao assoreamento da calha fluvial.

Cabe destacar que os trechos acima descritos se referem aos mesmos apresentados no PBA - item 5.2.7.1 do Programa de Monitoramento da Morfologia Fluvial e do Assoreamento dos Cursos d'Água.

3.4.3. Programa de Controle e Monitoramento Geotécnico das Pilhas de Estéril e Canga e dos Diques de Contenção de Sedimentos

Conforme Parecer Técnico nº004914/2013/COMOC/CGTMO/DILIC/IBAMA, o Programa de Controle e Monitoramento Geotécnico das Pilhas de Estéril e Canga e dos Diques de Contenção de Sedimentos não necessita de ajustes.

3.4.4. Programa de Controle e Monitoramento Geotécnico da Cava

Conforme Parecer Técnico nº004914/2013/COMOC/CGTMO/DILIC/IBAMA, o Programa de Controle e Monitoramento Geotécnico da Cava não necessita de ajustes.

3.5. Plano de Gestão de Recursos Hídricos Subterrâneos – PGRHSUB

3.5.1. Programa de Monitoramento da Dinâmica das Águas Subterrâneas e Superficiais

Consideração IBAMA:

LINHA 234

Registra-se o entendimento de que os monitoramentos indicados no PBA apresentam coerência com a proposta de desenvolvimento de balanço hídrico para a área da mina, procedimento esse visualizado como a melhor forma de se ampliar o conhecimento daquele sistema. Todavia, no que



se refere às medidas de mitigação, notadamente para minimizar os efeitos da redução das áreas de recarga e do rebaixamento do aquífero, não houve suficiente abordagem para alguns aspectos julgados como de alta relevância. São eles:

➤ *Os critérios de escolha dos pontos de monitoramento*

RESPOSTA VALE:

Conforme descrito no PBA, um dos objetivos da rede de monitoramento de dinâmica hídrica superficial e subterrânea é o de identificar os efeitos de redução das áreas de recarga e do rebaixamento do nível de água com vista à aplicação de medidas de mitigação coerentes.

Para cumprir esse objetivo, são propostos pontos de monitoramento em nascentes, em cursos d'água e em piezômetros instalados no platô. As análises das águas das nascentes identificarão as alterações diretas do rebaixamento e da supressão das áreas de recarga nas descargas do aquífero Carajás. As seções monitoradas nos cursos d'água, por sua vez, refletirão alterações nas disponibilidades hídricas de todas as sub-bacias que circundam o platô. Os piezômetros visam a monitorar a evolução do cone de rebaixamento.

Nesse sentido, os critérios para escolha dos pontos de monitoramento são os seguintes:

1. Nascentes

A partir do inventário de pontos de água, que abrange o caminhamento de todas as drenagens que descem desde a borda do platô até o fundo dos talvegues, foram selecionadas as nascentes com:

- Cotas topográficas mais altas;
- Representatividade em termos de distribuição espacial (dentro do raio de influência de rebaixamento máximo);
- Vazões expressivas;
- Viabilidade técnica para medição das vazões (nascentes difusas e/ou em quebra de relevo);
- Condições de segurança e acesso.



QUADRO 4 – LOCALIZAÇÃO DAS NASCENTES MONITORADAS

PONTO	COORDENADAS UTM		SUB-BACIA	DOMÍNIO GEOLÓGICO
	LESTE	NORTE		
NM-S11D-01	571.256	9.294.412	Sossego	Canga
NM-S11D-02	575.941	9.293.500	Sossego	Canga
NM-S11D-03	573.004	9.293.148	Sossego	Formação Ferrífera
NM-S11D-04	573.710	9.290.364	Pacu	Rochas Básicas
NM-S11D-05	568.946	9.291.074	Itacaiúnas Leste	Rochas Básicas
NM-S11D-06	576.018	9.290.966	Sossego	Canga
NM-S11D-07	577.417	9.292.606	Sossego	Formação Ferrífera
NM-S11D-08	572.765	9.291.016	Pacu	Rochas Básicas
NM-S11D-09	570.310	9.293.989	Serra Sul	Jaspelito
NM-S11D-10	568.774	9.294.572	Serra Sul	Formação Ferrífera
NM-S11D-11	567.780	9.292.109	Itacaiúnas Leste	Canga

2. Cursos de água

O inventário de pontos de água permitiu, ainda, o reconhecimento da rede hidrográfica que circunda o platô. A partir desse levantamento, foram propostos os pontos de monitoramento de curso d'água conforme os seguintes critérios:

- Monitorar todos os cursos de água que circundam o platô;
- Individualizar as contribuições de cada sub-bacia que drena do platô;
- Garantir a viabilidade técnica para medição das vazões (canais adequados);
- Garantir condições de segurança e acesso.

QUADRO 5 – PONTOS DE MONITORAMENTO EM CURSOS DE ÁGUA NO ENTORNO DO PLATÔ S11D

PONTO	COORDENADAS UTM		BACIA	INSTRUMENTO
	LESTE	NORTE		
PM-S11D-01	579.297	9.290.516	Sossego	Molinete (anterior e durante a etapa de implantação)
PM-S11D-02	579.539	9.290.697	Sossego	
PM-S11D-03	577.058	9.294.639	Sossego	
PM-S11D-04	570.737	9.296.309	Serra Sul	
PM-S11D-05	568.365	9.298.562	Serra Sul	Estação fluviométrica automática (etapa de operação)
PM-S11D-12	566.034	9.290.843	Itacaiúnas Leste	
PM-S11D-13	569.221	9.287.876	Itacaiúnas Leste	
PM-S11D-14	575.411	9.287.505	Pacu	
PM-S11D-15	569.837	9.294.867	Serra Sul	



Continuação do Quadro 5

PONTO	COORDENADAS UTM		BACIA	INSTRUMENTO
	LESTE	NORTE		
PM-S11D-16	578.335	9.293.197	Sossego	Molinete (anterior e durante a etapa de implantação) Estação fluviométrica automática (etapa de operação)
PM-S11D-17	575.680	9.294.124	Sossego	
PM-S11D-18	573.081	9.295.451	Sossego	
PM-S11D-19	578.403	9.287.070	Pacu	
PM-S11D-20	576.444	9.284.130	Pacu	
PM-S11D-21	581.698	9.286.481	Pacu	
PM-S11D-22	583.774	9.286.481	Pacu	
PM-S11D-23	585.519	9.286.389	Pacu	
PM-S11D-24	585.613	9.286.713	Pacu	
PM-S11D-25	585.000	9.288.796	Pacu	
PM-S11D-26	581.347	9.289.557	Sossego	Linígrafo (anterior e durante a etapa de implantação) Estação fluviométrica automática (etapa de operação)
PM-S11D-27	582.529	9.282.267	Pacu	
PM-S11D-33	587.771	9.289.184	Sossego	Linígrafo (anterior e durante a etapa de implantação)
PM-S11D-34	587.716	9.288.288	Pacu	
PM-S11D-35	588.750	9.288.801	Sossego	Estação fluviométrica automática (etapa de operação)

3. Piezômetros

Conforme descrito no PBA, após o início das atividades de lavra e rebaixamento do nível da água subterrânea, a rede piezométrica será dinâmica no sentido de garantir o acompanhamento contínuo da evolução do cone de rebaixamento. Sendo assim, durante a operação do rebaixamento e concomitante às atividades de lavra, o critério de locação dos piezômetros obedecerá o limite de alcance do cone de rebaixamento, possibilitando o posicionamento adequado deste limite. A rede de monitoramento proposta indica a condição piezométrica atual, sem interferência do empreendimento.

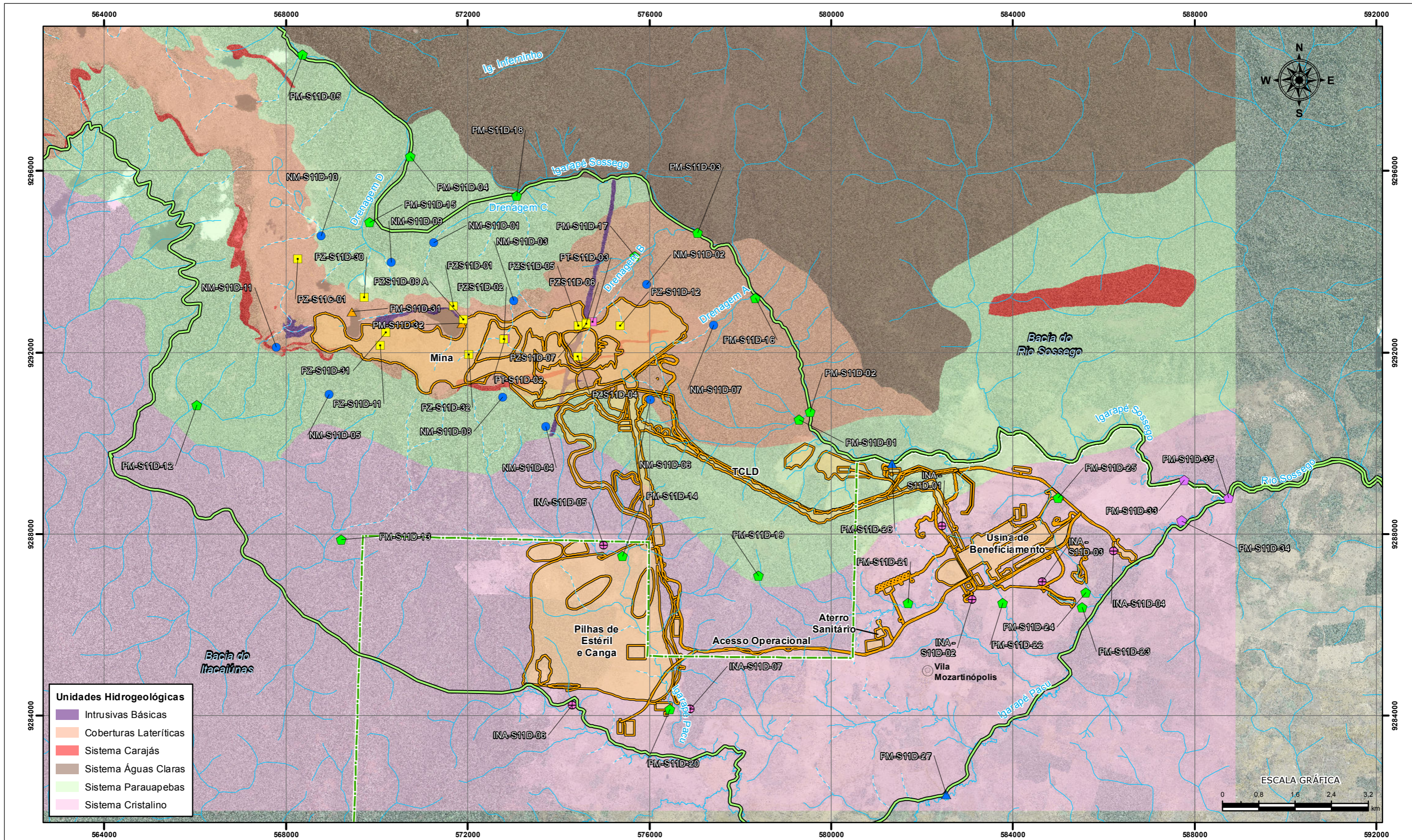
QUADRO 6 - PIEZÔMETROS LOCALIZADOS NA ÁREA DO PLATÔ S11D

PONTO	COORDENADAS UTM		LOCALIZAÇÃO	INSTRUMENTO	LITOLOGIA
	LESTE	NORTE			
PZ-S11D-01	571.682	9.293.021	Platô S11D	Piezômetro	Jaspelito
PZ-S11D-02	572.798	9.292.292	Platô S11D	Piezômetro	Hematita friável
PZ-S11D-04	574.420	9.291.909	Platô S11D	Piezômetro	Hematita friável
PZ-S11D-05	574.437	9.292.583	Platô S11D	Piezômetro	Hematita friável
PZ-S11D-06	574.614	9.292.655	Platô S11D	Piezômetro	Hematita friável
PZ-S11D-07	574.614	9.292.635	Platô S11D	Piezômetro	Hematita friável
PZ-S11D-08A	571.902	9.292.729	Platô S11D	Piezômetro	Jaspelito



Continuação do Quadro 6

PONTO	COORDENADAS UTM		LOCALIZAÇÃO	INSTRUMENTO	LITOLOGIA
	LESTE	NORTE			
PZ-S11D-11	570065	9 292 161	Platô S11D	Piezômetro	Jaspelito
PZ-S11D-12	575354	9 292 589	Platô S11D	Piezômetro	Hematita friável
PT-S11D-02	572.820	9.292.298	Platô S11D	Poço de Bombeamento	Hematita Friável
PT-S11D-03	574.740	9.292.675	Platô S11D	Poço de Bombeamento	Hematita Compacta
PZ-S11D-30	569.720	9.293.210	Platô S11D	Piezômetro	Jaspelito
PZ-S11D-31	570.187	9.292.445	Platô S11D	Piezômetro	Jaspelito
PZ-S11D-32	572.016	9.291.947	Platô S11D	Piezômetro	Hematita Friável
PZ-S11C-01	568.257	9.294.065	Platô S11C	Piezômetro	Jaspelito



- Unidades Hidrogeológicas**
- Intrusivas Básicas
 - Coberturas Lateríticas
 - Sistema Carajás
 - Sistema Águas Claras
 - Sistema Parauapebas
 - Sistema Cristalino

CONVENÇÕES

- Monitoramento da Dinâmica das Águas**
- Subterrâneas e Superficiais**
- Estação Fluviométrica (PM)
 - Molinete (PM)
 - Régua Linimétrica (PM)
 - Linígrafo (PM)
 - Piezômetro
 - Poço de Bombeamento
 - Medidor de Nível de Água Subterrânea (INA)
 - Nascente (NM)

- Projeto Ferro Carajás S11D**
- Área Diretamente Afetada - ADA
 - Área de Influência Direta - AID
- Convenções cartográficas**
- Vila
 - Curso d'água Perene
 - Curso d'água Intermitente
 - Floresta Nacional de Carajás

LOCALIZAÇÃO E DADOS TÉCNICOS



PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM
 MERIDIANO CENTRAL: 51° WGR / DATUM HORIZONTAL: SAD 69

Fonte: Golder, 2012; Miner Consult/Vale, 2012



Canaã dos Carajás / Projeto Ferro Carajás S11D
Plano Básico Ambiental

FIGURA 6.2 - Monitoramento da Dinâmica das Águas Subterrâneas e Superficiais

EXECUTADO POR: Geoprocessamento SETE	ESCALA: 1:80.000	DATA: 06/2013	REVISÃO: -
---	---------------------	------------------	---------------



➤ *A forma de restituição aos corpos hídricos das águas bombeadas da mina (rebaixamento de aquífero). É importante que fique evidenciado que esse procedimento terá como premissa a restituição proporcional às perdas em cada curso hídrico (redução de vazão das nascentes). Isso demandará ajustes no programa de monitoramento a ser desenvolvido durante a lavra, assim como no planejamento e desenvolvimento de estrutura de adução e distribuição. Tratamentos preliminares da água bombeada, a exemplo do emprego de tanques de aeração e de equilíbrio de temperatura, também devem ser considerados. Detalhamentos desses tipos de medidas são de extrema importância, pois além dos aspectos de natureza ambiental, não podem passar despercebidos os aspectos afetos a complexidade dos dimensionamentos e incrementos nos custos de lavra;*

RESPOSTA VALE:

Conforme definido no PBA, a restituição de vazão dos corpos hídricos será realizada de forma equitativa às perdas. Assim, o volume de água das descargas de cada sub-bacia monitorada será mantido a partir das águas de rebaixamento de mina.

Nesse sentido, as vazões porventura reduzidas, serão regularizadas, considerando o significativo período de monitoramento que fornecerá os parâmetros para tal operação, conforme Programa de Monitoramento da Dinâmica das Águas Subterrâneas e Superficiais. Os lançamentos de vazões serão característicos dos deflúvios de cada sub-bacia monitorada.

Com relação à forma de restituição, essa se dará a partir dos poços de bombeamento para o rebaixamento do NA no desenvolvimento das cavas. Essa água será destinada a um reservatório, de onde será canalizada em tubulações de PEAD até as cabeceiras da(s) sub-bacia (s) que tiver(em) suas vazões diminuídas. Serão tomadas as medidas necessárias para se evitar o desenvolvimento de processos erosivos nos locais de lançamento, quando couber.

O volume de água a ser lançado nos talwegues deverá ser dimensionado considerando a manutenção de suas condições morfodinâmicas, garantindo-se a integridade de suas margens e características geométricas. Cabe ressaltar que grande parte dos talwegues de primeira ordem são talwegues modelados em escarpas rochosas ou em rampas compostas de fragmentos de canga e formações ferríferas. Essas características agregam segurança à operação de restituição, sendo necessária, no entanto, o acompanhamento do comportamento dos canais fluviais receptores das vazões derivadas do rebaixamento de poços para compensação das vazões suprimidas.



Há que se destacar que a diminuição das vazões será gradual, com provável incremento ao longo do avanço das cavas. Assim, as vazões de restituição serão adequadas a tal dinâmica. Nesse sentido, a restituição das vazões poderá ser destinada a um ou mais talwegues de forma a garantir que o volume restituído esteja adequado às condições físicas do canal receptor.

Em relação à qualidade da água a ser direcionada a tais talwegues, cabe ressaltar que sua composição foi analisada para as nascentes durante a elaboração do diagnóstico para composição do EIA e monitoramentos posteriores. Os resultados mostraram grande semelhança com aquela coletada no aquífero da formação Carajás, fonte principal da água aflorante nas encostas do Bloco D. Assim, a água que deverá ser restituída à sub-bacia, cuja vazão for reduzida, será equivalente àquela presente nas nascentes.

Como indicador de comparação das águas dos corpos receptores com aquelas de reposição por bombeamento, será utilizado o parâmetro condutividade elétrica. Esse parâmetro é adequado, dada a característica de baixa mineralização das águas superficiais e subterrâneas da área de estudo.

✦ *A necessidade de incorporação de monitoramentos de encostas/margens dos cursos hídricos, tendo em vista que, mesmo sob a hipótese de restituição de vazão de forma equitativa às perdas, haverá incremento significativo nas vazões dos corpos hídricos receptores. Esse tipo de monitoramento é indispensável para avaliar os limites de sustentação das redes de drenagem natural;*

RESPOSTA VALE:

No PBA (Sete, 2012) foi previsto o Programa de Monitoramento da Morfologia Fluvial e do Assoreamento dos Cursos d'água. Esse programa objetiva acompanhar o comportamento de seções fluviais de cursos de água de forma a garantir a estabilidade ou a dinâmica atual da dinâmica resultante do escoamento superficial e sua relação, em termos de erodibilidade, com os terrenos.

Com essa mesma finalidade, a Vale propõe, no âmbito do citado programa, o acompanhamento do comportamento dos talwegues que receberão vazões hídricas resultantes da necessária reposição nas sub-bacias, onde alterações na disponibilidade hídrica forem observadas. A reposição será realizada de forma controlada e entrará em contato com terrenos naturais após a devida redução do seu potencial erosivo. Neste caso, podem ser necessárias a construção de bacias de dissipação de energia,



sumps, pequenas leiras ou colocação de obstáculos para redução da velocidade oriunda das descargas, por onde serão derivadas as reposições fluviais.

O acompanhamento nessa porção das sub-bacias será realizado de forma visual, percorrendo-se o trecho dos talwegues em distância segura visando a garantir a estabilidade morfodinâmica dos canais fluviais.

➤ *A necessidade de adequação dos indicadores, de maneira que constituam parâmetros de comparação do estado original dos ambientes (redes de drenagem e condição potenciométrica) com a nova realidade a ser promovida pelo empreendimento. Esses mesmos parâmetros devem ser instrumentos de aferição das eficiências das medidas de mitigação dos impactos sobre os recursos hídricos.*

RESPOSTA VALE:

O potencial de impacto das atividades de rebaixamento de nível de água, em termos da dinâmica hídrica subterrânea, é na redução de vazão de cursos de água que recebem descargas do aquífero Carajás, na potenciométrica e direções de fluxo subterrâneo nesse aquífero.

Nesse sentido, os indicadores que permitirão a comparação do estado original dos ambientes (rede de drenagem e condição potenciométrica) com a nova realidade impressa pelo rebaixamento de nível de água são **vazão e piezometria**.

Tais parâmetros serão acompanhados pela rede de monitoramento do Programa de Monitoramento da Dinâmica das Águas Subterrâneas e Superficiais. Os pontos de medição de vazão refletirão alterações nas disponibilidades hídricas de todas as sub-bacias que circundam o platô e os piezômetros, por sua vez, monitorarão as alterações de nível potenciométrico e direções de fluxo.

O indicador vazão será ainda utilizado para aferição das vazões de reposição nas sub-bacias afetadas por meio de hidrômetros.

LINHA 235

Quanto às metas, é importante que essas sejam ajustadas de maneira que passem a ter caráter mensurável (quanto, como ou quando). Como já foi dito, a meta mais palpável do programa é a descrita como: “promover a reposição, de forma contínua, de água nas drenagens cujas vazões de nascentes forem alteradas ou suprimidas”. As demais se caracterizam como extensão dos objetivos específicos.



RESPOSTA VALE:

Atendendo à solicitação de ajuste das metas de maneira que passem a ter caráter mensurável, uma nova listagem de metas é apresentada a seguir.

- Quantificar interferências na disponibilidade hídrica da área de influência do empreendimento;
- Manter a disponibilidade hídrica em cada uma das sub-bacias que circundam o platô, compatível com seu estado natural;
- Promover a reposição de água, de forma contínua e equitativa às perdas, nas drenagens cujas vazões forem alteradas ou suprimidas;
- Garantir o acompanhamento do cone de rebaixamento de nível de água.

3.5.2. Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Subterrâneas

Consideração IBAMA:

LINHA 244

De maneira geral, entende-se que os parâmetros adotados no PBA para o monitoramento hidroquímico subterrâneo são suficientes para avaliar os efeitos do empreendimento sobre esse recurso ambiental, tendo em vista o contexto geológico da área onde se insere o empreendimento, bem como o potencial poluidor das atividades e intervenções previstas para o empreendimento. Por outro lado, há necessidade de:

➤ *Demonstração de que os pontos de amostragem mantêm boa representatividade da área a ser afetada pelo empreendimento.*

RESPOSTA VALE:

O objetivo do monitoramento de qualidade das águas subterrâneas é caracterizar a hidroquímica das águas da área sob a influência do Projeto Ferro Carajás S11D, estabelecendo-se um parâmetro de comparação prévio ao empreendimento para a avaliação dos resultados de monitoramentos subsequentes.



Nesse sentido, a rede proposta abrange o monitoramento das nascentes que drenam do platô de S11D, de poços no sistema aquífero Carajás e no domínio do sistema Cristalino.

Como critérios de seleção dos pontos:

1. Nascentes

A partir do inventário de pontos de água, que abrange o caminhamento de todas as drenagens que descem desde a borda do platô até o fundo dos talvegues, foram selecionadas as nascentes com cotas topográficas mais altas e com representatividade em termos de distribuição espacial e vazão. Agregado a estes critérios foram avaliadas as condições de acesso e segurança operacional.

2. Piezômetros e indicadores de nível de água

Na área do platô foram selecionados poços e piezômetros cujo perfil representasse a diversidade de litotipos do sistema aquífero Carajás, com distribuição espacial ao longo do platô, priorizando locais que conferem maior longevidade dos instrumentos em termos de interferência com a lavra.

Na área do domínio do sistema aquífero Cristalino foram locados poços de monitoramento posicionados a montante e a jusante das estruturas a serem implantadas (pilha, usina e aterro sanitário).

Os Quadros 7, 8 e 9 e a Figura 6.12 do PBA, a seguir, apresentam a rede de pontos de coleta, com base nos critérios acima descritos, demonstrando a representatividade da rede para o monitoramento da qualidade da água subterrânea na área sob influência do empreendimento.

QUADRO 7 – LOCALIZAÇÃO DAS NASCENTES MONITORADAS NO ÂMBITO DO PROJETO FERRO CARAJÁS S11D

PONTO	COORDENADAS UTM		SUB-BACIA	DOMÍNIO GEOLÓGICO
	LESTE	NORTE		
NM-S11D-01	571.256	9.294.412	Sossego	Canga
NM-S11D-02	575.941	9.293.500	Sossego	Canga
NM-S11D-03	573.004	9.293.148	Sossego	Formação Ferrífera
NM-S11D-04	573.710	9.290.364	Pacu	Rochas Básicas
NM-S11D-05	568.946	9.291.074	Itacaiúnas Leste	Rochas Básicas
NM-S11D-06	576.018	9.290.966	Sossego	Canga
NM-S11D-07	577.417	9.292.606	Sossego	Formação Ferrífera



Continuação do Quadro 7

PONTO	COORDENADAS UTM		SUB-BACIA	DOMÍNIO GEOLÓGICO
	LESTE	NORTE		
NM-S11D-08	572.765	9.291.016	Pacu	Rochas Básicas
NM-S11D-09	570.310	9.293.989	Serra Sul	Jaspelito
NM-S11D-10	568.774	9.294.572	Serra Sul	Formação Ferrífera
NM-S11D-11	567.780	9.292.109	Itacaiúnas Leste	Canga

QUADRO 8 – LOCALIZAÇÃO DOS POÇOS DE MONITORAMENTO NO PLATÔ DE S11D NO ÂMBITO DO PROJETO FERRO CARAJÁS S11D

PONTO	COORDENADAS UTM		LOCALIZAÇÃO	INSTRUMENTO	LITOLOGIA
	LESTE	NORTE			
PT-S11D-02	572.820	9.292.298	Platô S11D	Poço de Bombeamento	Hematita Friável
PT-S11D-03	574.740	9.292.675	Platô S11D	Poço de Bombeamento	Hematita Friável/ Hematita Compacta
PZ-S11D-08A	571.902	9.292.729	Platô S11D	Piezômetro	Hematita Compacta/ Hematita Friável/ Jaspelito
PZ-S11D-30	9.293.210	569.720	Platô S11D	Piezômetro	Máfica/Jaspelito
PZ-S11D-31	9.292.445	570.187	Platô S11D	Piezômetro	Hematita Friável/ Jaspelito
PZ-S11D-32	9.291.947	572.016	Platô S11D	Piezômetro	Hematita Friável
PZ-S11C-01	9.294.065	568.257	Platô S11C	Piezômetro	Jaspelito

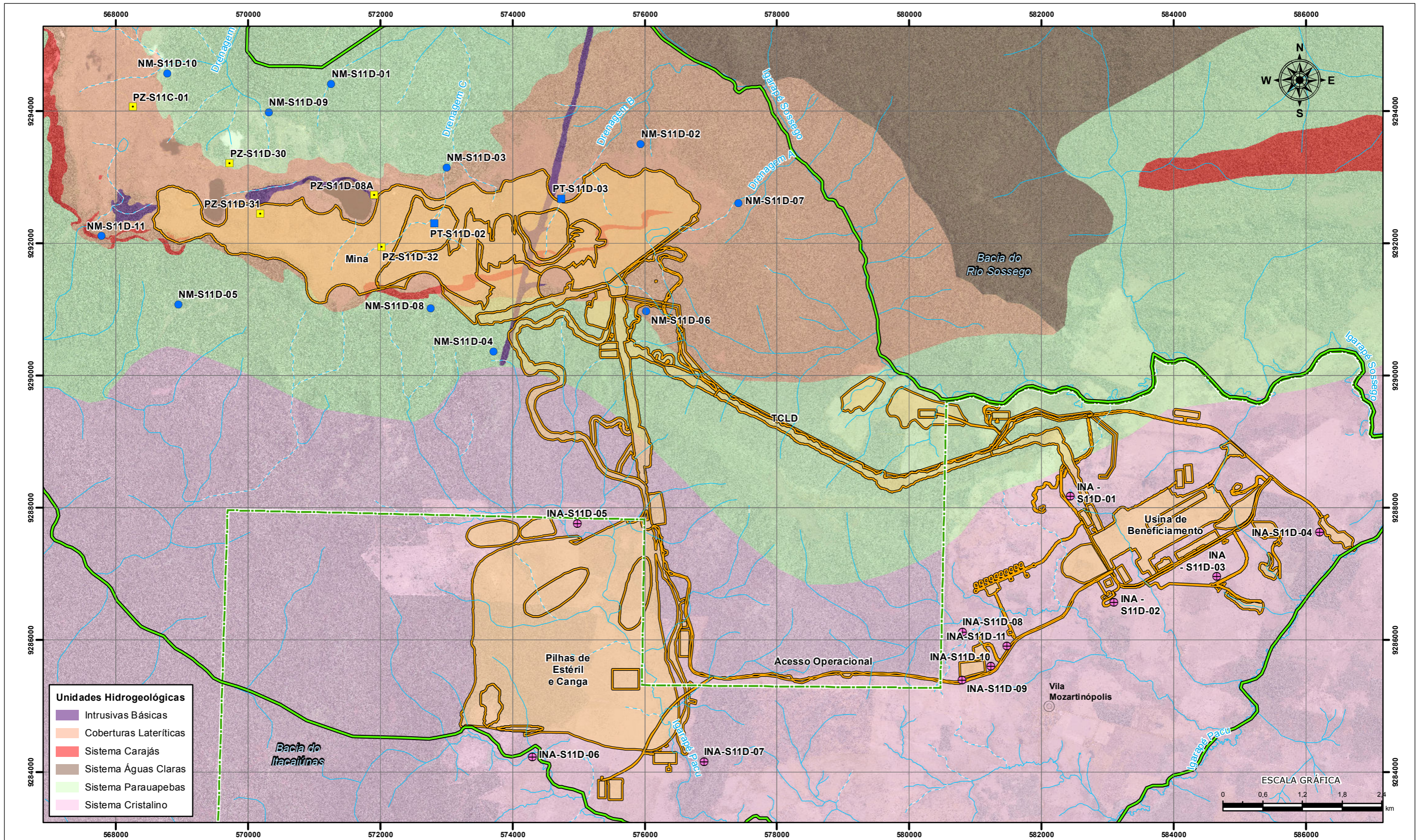
QUADRO 9 - LOCALIZAÇÃO DOS POÇOS DE MONITORAMENTO NAS ÁREAS DE PILHA, USINA E ATERRO SANITÁRIO NO ÂMBITO DO PROJETO FERRO CARAJÁS S11D

PONTO	COORDENADAS UTM		SUB-BACIA	LOCALIZAÇÃO	INSTRUMENTO	DOMÍNIO GEOLÓGICO
	LESTE	NORTE				
INA-S11D-01	582.922	9.288.046	Pacu	Montante Usina	Medidor de nível de água	Sistema Cristalino
INA-S11D-02	583.010	9.286.302	Pacu	Jusante Usina	Medidor de nível de água	Sistema Cristalino
INA-S11D-03	584.041	9.286.699	Pacu	Jusante Usina	Medidor de nível de água	Sistema Cristalino
INA-S11D-04	586.210	9.287.625	Pacu	Jusante Usina	Medidor de nível de água	Sistema Cristalino
INA-S11D-05	574.982	9.287.757	Pacu	Montante das pilhas	Medidor de nível de água	Sistema Cristalino



Continuação do Quadro 9

PONTO	COORDENADAS UTM		SUB-BACIA	LOCALIZAÇÃO	INSTRUMENTO	DOMÍNIO GEOLÓGICO
	LESTE	NORTE				
INA-S11D-06	574.299	9.284.226	Pacu	Jusante pilhas	Medidor de nível de água	Sistema Cristalino
INA-S11D-07	576.898	9.284.150	Pacu	Jusante pilhas	Medidor de nível de água	Sistema Cristalino
INA-S11D-08	580.806	9.286.117	Pacu	Montante do aterro sanitário	Medidor de nível de água	Sistema Cristalino
INA-S11D-09	580.798	9.285.389	Pacu	Jusante do aterro sanitário	Medidor de nível de água	Sistema Cristalino
INA-S11D-10	581.235	9.285.591	Pacu	Jusante do aterro sanitário	Medidor de nível de água	Sistema Cristalino
INA-S11D-11	581.480	9.285.899	Pacu	Jusante do aterro sanitário	Medidor de nível de água	Sistema Cristalino



CONVENÇÕES

- Monitoramento da Qualidade da Água**
- Medidor de Nível de Água Subterrânea (INA)
 - Nascente (NM)
 - Poço de Bombeamento (PT)
 - Piezômetro (PZ)
- Projeto Ferro Carajás S11D**
- Área Diretamente Afetada - ADA
 - Área de Influência Direta - AID
- Convenções cartográficas**
- Vila
 - Curso d'água Perene
 - Curso d'água Intermitente
 - Floresta Nacional de Carajás

LOCALIZAÇÃO E DADOS TÉCNICOS



PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM
 MERIDIANO CENTRAL: 51° WGR / DATUM HORIZONTAL: SAD 69

Fonte: Golder, 2012; Miner Consult/Vale, 2012



Canaã dos Carajás / Projeto Ferro Carajás S11D
Plano Básico Ambiental

FIGURA 6.12 - Monitoramento de Qualidade das Águas Subterrâneas

EXECUTADO POR:
Geoprocessamento SETE

ESCALA:
1:55.000

DATA:
06/2013

REVISÃO:
-



➤ *Incorporação de metodologia para avaliar o equilíbrio químico que deverá ser estabelecido nos cursos d'água que terão a vazão natural reduzida e, ao mesmo tempo, contarão com aporte de água proveniente do bombeamento para rebaixamento dos aquíferos. Essa avaliação de equilíbrio deverá ser estabelecida levando-se em conta baseline hidroquímico das águas superficiais e subterrâneas;*

RESPOSTA VALE:

A fonte da água de restituição das vazões nos cursos d'água, que terão sua vazão reduzida pela atividade de rebaixamento, é o aquífero Carajás. A qualidade da água desses cursos d'água foi analisada durante a elaboração do diagnóstico ambiental para a elaboração do EIA e em monitoramentos posteriores que compõem o *baseline* hidroquímico. Os resultados mostraram grande semelhança com as águas coletadas do aquífero Carajás em poços e piezômetros, uma vez que esse é a fonte principal das descargas nas encostas do Bloco D. Assim, não são esperadas alterações significativas na qualidade das águas superficiais em questão, tendo em vista a similaridade hidroquímica destas com as águas de reposição.

Como metodologia para a avaliação do equilíbrio químico a ser estabelecido nos cursos de água que receberão aporte de água proveniente do rebaixamento, será realizado um balanço de massa para avaliar eventual alteração da qualidade de água dos corpos. Para o balanço de massa serão utilizados dados do monitoramento de qualidade dos cursos d'água receptores e de monitoramento da água subterrânea considerando a equação:

$$C2' = \frac{C1V1 + C2V2}{V1 + V2}$$

Onde:

- C1 = Concentração de um determinado parâmetro da água subterrânea (mg/L);
- V1 = Vazão a ser descartada de água subterrânea no corpo receptor (m³/h);
- C2 = Concentração do mesmo parâmetro de interesse no corpo receptor (mg/L);
- V2 = Vazão do corpo receptor que receberá a água subterrânea (m³/h);
- C2' = Concentração do corpo receptor após o recebimento do descarte de água subterrânea.



A partir dos resultados obtidos, será avaliada ainda a necessidade de aplicação de modelos hidroquímicos específicos para o modelamento da mistura (água do corpo receptor + água aportada), que consideram fatores físico-químicos dessa mistura. Ou seja, as variações de potencial redox e pH, dentre outros parâmetros físico químicos podem permitir reações entre os compostos químicos presentes nos corpos de água.

➤ *Revisão da proposta de monitoramento das áreas sob efeito do aterro sanitário, de modo a incorporar parâmetros como: DBO, DQO, Oxigênio Dissolvido e Potencial Redox (Eh); e integração com as ações de monitoramento da biota aquática, objetivando a definição de bioindicadores que auxiliem nas avaliações dos efeitos do bombeamento das águas subterrâneas sobre os ecossistemas existentes nos corpos hídricos superficiais.*

RESPOSTA VALE:

Em atendimento à solicitação do IBAMA pelo Parecer Técnico 4914/2019, serão incorporados os parâmetros DBO, DQO, Oxigênio Dissolvido e Potencial Redox (Eh) no escopo do Programa de Monitoramento das Águas Subterrâneas nos quatro pontos de monitoramento: o INA-S11D-08 posicionado a montante do aterro; e os outros três pontos (INA-S11D-09, INA-S11D-10 e INA-S11D-11), a jusante do aterro sanitário no sentido do escoamento das águas subterrâneas.

O Quadro 10, a seguir, substitui o Quadro 6.25 apresentado no subitem 6.2.7.1.2 do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Subterrâneas do PBA (Sete, 2012).

QUADRO 10 – PARÂMETROS DE MONITORAMENTO QUALITATIVO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO ENTORNO DO ATERRO SANITÁRIO NO ÂMBITO DO PROJETO FERRO CARAJÁS S11D

PARÂMETROS MEDIDOS EM CAMPO	PARÂMETROS			PARÂMETROS ORGÂNICOS
pH	Alumínio total	Ferro total	Cloreto	Óleos e Graxas totais
Condutividade elétrica	Alumínio dissolvido	Ferro dissolvido	Sulfato	Coliformes termotolerantes
Potencial Redox (Eh)	Arsênio total	Lítio total	Nitrato	<i>Escherichia coli</i>
	Arsênio dissolvido	Lítio dissolvido	Nitrito	Fenóis



Continuação do Quadro 10

PARÂMETROS MEDIDOS EM CAMPO	PARÂMETROS			PARÂMETROS ORGÂNICOS
Oxigênio Dissolvido	Cádmio total	Magnésio total	Sólidos Totais dissolvidos	
	Cádmio dissolvido	Magnésio dissolvido	DBO	
	Chumbo total	Manganês total	DQO	
	Chumbo dissolvido	Manganês dissolvido		
	Cobalto total	Mercurio total		
	Cobalto dissolvido	Mercurio dissolvido		
	Cromo Total	Níquel total		
	Cromo dissolvido	Níquel dissolvido		
	Cobre total	Zinco total		
	Cobre dissolvido	Zinco dissolvido		

Fonte: Resolução CONAMA nº 396/2008.

Cabe destacar que a Resolução CONAMA nº. 396/2008 não estabelece os valores máximos permitidos (VMP) para os parâmetros novos incorporados no monitoramento (DBO, DQO, Oxigênio Dissolvido e Potencial Redox). Dessa forma, tais parâmetros serão medidos para avaliar uma potencial alteração por meio da comparação entre os resultados do monitoramento do ponto de montante (INA-S11D-08) e dos três pontos de jusante (INA-S11D-09, INA-S11D-10 e INA-S11D-11).

3.6. Plano de Gestão da Qualidade do Ar

3.6.1. Programa de Monitoramento de Fumaça

Conforme Parecer Técnico nº 004914/2013/COMOC/CGTMO/DILIC/IBAMA, o Programa de Monitoramento de Fumaça não necessita de ajustes.

3.6.2. Programa de Monitoramento das Emissões Atmosféricas

Conforme Parecer Técnico nº 004914/2013/COMOC/CGTMO/DILIC/IBAMA, o Programa de Monitoramento das Emissões Atmosféricas não necessita de ajustes.

3.6.3. Programa de Controle e Monitoramento da Qualidade do Ar e Meteorologia

Conforme Parecer Técnico nº 004914/2013/COMOC/CGTMO/DILIC/IBAMA, o Programa de Controle e Monitoramento da Qualidade do Ar e Meteorologia não necessita de ajustes.



3.6.4. Plano de Gestão de Resíduos Sólidos

O Plano de Gestão de Resíduos Sólidos divide-se em dois programas: Programas de Coleta Seletiva e Programa de Gestão de Resíduos Sólidos (PGRS).

3.6.5. Programa de Coleta Seletiva

Consideração IBAMA:

LINHA 282

O cronograma físico para a implementação do Programa é apresentado no Quadro 8.1, o qual cobre as fases de planejamento e implantação; contudo, não há menção à fase de operação.

RESPOSTA VALE:

Em atendimento à solicitação do IBAMA pelo Parecer Técnico nº004914/2013/COMOC/CGTMO/DILIC/IBAMA é apresentada a revisão do Quadro 8.1, ou seja, do cronograma de execução do Programa de Coleta Seletiva para as fases planejamento, implantação, operação e fechamento do empreendimento.



3.6.6. Programa de Gestão de Resíduos Sólidos (PGRS)

Consideração IBAMA:

LINHA 285

Ainda, o Programa deveria discorrer mais sobre como a empresa esta inserida no Sistema de Logística Reversa, preconizado pelo Decreto nº 7.404/2010, em virtude das ações de coleta seletiva, reuso, reciclagem, destinação final ambientalmente adequada. E, não obstante constar nos dispositivos legais, supostamente, contemplados pelo Programa, a Resolução CONAMA n.º 448/2012 (que altera a Resolução CONAMA n.º 307, de 5/7/2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil). Conforme constatações de vistorias, projetos como esse tem um serio problema com o atendimento das diretrizes da Resolução CONAMA n.º 307/2002 e suas alterações. Dessa forma, é fundamental que o PBA incorpore ao seu Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos procedimentos operacionais apropriados para a gestão de resíduos oriundos de construção civil.

RESPOSTA VALE:

Conforme estabelece o Decreto Federal nº 7.404/2010, em seu Art. 13: "A logística reversa é o instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado pelo conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada."

Em atendimento à solicitação do IBAMA pelo Parecer Técnico 4914/2019, reiteram-se as considerações propostas devendo o empreendedor no momento da qualificação e contratação das empresas e dos fornecedores de materiais e insumos durante as etapas de implantação e de operação, firmar cláusulas contratuais para o adequado atendimento quanto à implementação e à operacionalização do sistema de logística reversa, onde deverão ser adotados procedimentos de compra de produtos priorizando, especialmente a devolução de embalagens pós-consumo, bem como a participação de cooperativas ou outras formas de associações de catadores de materiais recicláveis ou reutilizáveis da região de Canaã dos Carajás.

Ainda de acordo com o conceito de desenvolvimento sustentável, o Projeto Ferro Carajás S11D buscará a alternativa de reuso dos resíduos de construção civil nas obras de implantação do empreendimento. O procedimento operacional para o manuseio, coleta, armazenamento, transporte e destino final dos resíduos de construção civil será composto pelas seguintes fases:



Fase 1: Manuseio e coleta seletiva dos resíduos de construção civil: os resíduos serão segregados em quatro categorias: A, B, C e D:

- Classe A: alvenarias, concreto, argamassas e solos serão reutilizados na forma de agregados;
- Classe B: restos de madeira, metal, plástico e papel/papelão, vidros podem ser reutilizados no próprio canteiro de obras ou encaminhados para o CMD – Central de Materiais Descartados visando reciclagem e/ou logística reversa;
- Classe C: resíduos sem tecnologia para reciclagem serão destinados para o aterro sanitário de resíduos não recicláveis;
- Classe D: resíduos perigosos, tais como: óleos e outros, ou aqueles contaminados serão destinados para o galpão de resíduos Classe I – Perigosos.

A seguir será apresentado o procedimento operacional específico para os resíduos de construção civil – Classe A. Os demais resíduos, Classes B, C e D, estão contemplados no âmbito do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos – PGRS.

Fase 2: Manuseio e britagem dos resíduos de construção civil – Classe A

Cabe destacar que foi implantado um sistema de britagem de rochas próximo da Mina do Sossego, especificamente para atender o fornecimento de agregados para a execução das obras do Projeto Ferro Carajás S11D. No caso, os resíduos de construção civil – Classe A gerados nas obras do empreendimento serão coletados e transportados para essa unidade de britagem de rochas que servirão também como agregados para as obras do Projeto Ferro Carajás S11D.

Essa unidade de britagem ocupa uma área de 8,2 ha e encontra-se licenciada por meio da Licença de Instalação nº1165/2010 e ASV nº1165/2010.

O sistema de britagem é composto pelos seguintes equipamentos:

- 01 (um) conjunto semimóvel de britagem modelo DS-110;
- 02 (duas) calhas vibratórias CV-2012;



- 04 (quatro) conjunto semimóveis de peneiramento – AS 655;
- Lavador de rosca;
- Transportadores de correia.

Após britagem, dependendo das características dos resíduos de construção civil, poderão ser gerados produtos em diferentes granulometrias, tais como brita 3, brita 2, brita 1 e brita, 0 para a devida aplicação nas obras de implantação do Projeto Ferro Carajás S11D.

Fase 3: Estocagem, retomada e transporte dos produtos

Os produtos gerados em diferentes granulometrias serão armazenados em pilhas, retomados por meio de pá-carregadeira e colocados em caminhões para o transporte até as frentes das obras.

3.6.7. Plano de Controle e Monitoramento de Ruído e Vibração:

O Plano de Controle e Monitoramento de Ruído e Vibração divide-se no Programa de Controle e Monitoramento de Ruídos e no Programa de Controle e Monitoramento de Vibrações:

3.6.8. Programa de Controle e Monitoramento de Ruídos

Conforme Parecer Técnico nº 004914/2013/COMOC/CGTMO/DILIC/IBAMA, o Programa de Controle e Monitoramento de Ruídos não necessita de ajustes.

3.6.9. Programa de Controle e Monitoramento de Vibrações

Conforme Parecer Técnico nº004914/2013/COMOC/CGTMO/DILIC/IBAMA, o Programa de Controle e Monitoramento de Vibrações não necessita de ajustes.

3.7. Plano de Conservação da Biodiversidade

O Projeto Ferro Carajás S11D apresenta várias inovações tecnológicas que influenciam diretamente a implantação e operação do empreendimento. E, pois, é importante atentar para o papel geral dessas inovações não apenas como melhorias no projeto de engenharia, mas também como medidas que minimizam intervenções e impactos no ambiente de inserção do projeto e nos diferentes meios que o compõe. As inovações como o uso do sistema *truckless*, o beneficiamento do minério a umidade natural, assim como a busca por melhores áreas para disposição de pilhas evoluíram com as discussões do projeto e com o objetivo de alcançar a minimização das alterações ambientais previstas.



Todas essas medidas tem relação direta na minimização e prevenção de impactos sobre todos os grupos da fauna que utilizam de alguma forma os ambientes do bloco S11D e seu entorno, pois implicam a redução de interferência direta no terreno e nos *habitats*, a redução do uso da água e de ambientes aquáticos, assim como a ação de preservação de ambientes florestais e lacustres. Além disso, todo o projeto foi desenhado visando a menor interferência possível em ambientes dentro da FLONA de Carajás, onde se entende concentrar a maior diversidade e representatividade de espécies da fauna da região.

Paralelamente à busca por inovações no projeto de engenharia que influenciam todo o ambiente de inserção do mesmo, todo o volume de informações produzidas para composição do EIA e os diversos estudos realizados ao longo do processo de licenciamento do projeto foram analisados visando à proposição de planos, programas, projetos e medidas/ações específicos que permitam controlar, minimizar e/ou compensar os impactos ambientais advindos da implantação do Projeto Ferro Carajás S11D. Todas essas medidas e ações de controle e prevenção podem não estar expressas nos programas específicos do meio biótico, mas são voltadas diretamente para as interferências e alterações nos ambientes e refletem diretamente na minimização e/ou prevenção dos impactos sobre a fauna. Entre elas é possível destacar como exemplo os sistemas de drenagem e tratamento de efluentes, que controlam as interferências em ambientes aquáticos e mantém as características dos mesmos minimizando alterações que possam afetar diretamente a biota aquática e aqueles grupos da fauna que utilizam estes ambientes. A pavimentação das vias de acesso, e umectação daquelas não pavimentadas, assim como a definição de limites de velocidade e controle de acesso, são também exemplos que podem ser destacados que interferem diretamente na redução de emissão de ruído, poeira e de veículos em deslocamento, minimizando também o afugentamento da fauna, incidências de atropelamentos de fauna e, conseqüentemente, declínio de populações e alterações nas comunidades.

Além disso, devem-se destacar os monitoramentos previstos que tem como foco o acompanhamento, o controle e o fomento de ações imediatas para minimizar alterações nos ambientes e comunidades faunísticas. O Plano de Gestão de Recursos Hídricos Superficiais acompanhará vários parâmetros relacionados à qualidade físico-química dos ambientes aquáticos visando a prevenir, controlar e minimizar quaisquer alterações que podem levar à alteração desses *habitats* e alterações nas comunidades. Os Programas de Saúde e Segurança e Educação Ambiental propõem medidas relacionadas à divulgação e controle da utilização das vias de acesso, à ampliação de conhecimento, à



criação de valores e mudanças comportamentais que favorecem o desenvolvimento sustentável e a conservação da fauna e da flora, minimizando consideravelmente vários impactos sobre a fauna.

Salienta-se, também, como parte desta rede de medidas, os próprios programas do meio biótico. Os monitoramentos permitem acompanhar e analisar os sistemas e os grupos ao longo do tempo, permitindo identificar eventuais alterações e traçar medidas de controle. Dessa forma, são mitigadores de impactos à medida que permitem a detecção de desvios e subsidiam as ações na tomada de decisão para minimização desses desvios.

Dessa forma, é importante salientar que as medidas de mitigação e prevenção relacionadas aos impactos gerados com a implantação e operação do empreendimento sobre a fauna devem ser entendidas não apenas dentro de cada programa do meio biótico, mas no contexto do Plano de Controle Ambiental como um todo. Ele deve abranger o projeto de engenharia, as medidas de controle, os programas do meio físico, o biótico e socioeconômico, tendo em vista que todo o conjunto de medidas foi detalhado com o objetivo e, mais que isso, com o compromisso da implantação de um projeto viável ambientalmente, como atestado no Estudo de Impacto Ambiental e compromissado na obtenção da Licença Prévia nº. 436/2012 do empreendimento.

Tendo como foco a inovação de um estudo direcionado ao acompanhamento e mitigação de alterações relativas às atividades minerárias e a partir da padronização de metodologias e integração entre todas as ações de monitoramento de fauna desenvolvidas na FLONA de Carajás, apresenta-se o Programa de Monitoramento Integrado de Bioindicadores da Floresta Nacional de Carajás – FLONA Carajás.

Buscando atender à solicitação de um desenho amostral adequado ao monitoramento do efeito das alterações da mineração sobre a fauna localizada nas áreas adjacentes aos empreendimentos, na FLONA de Carajás, foram realizadas várias discussões entre a gestão da FLONA, academia, empresa e IBAMA e foi elaborado um Programa. Esse programa define bioindicadores que serão a base para o monitoramento integrado de aspectos do meio biótico e físico em toda a unidade de conservação, considerando áreas nas Minas de N4, N5, Manganês, além da área controle (localizada nas imediações de N6, N7 e N8) e Serra Sul, incluindo áreas adjacentes e controle do Projeto Ferro Carajás S11D. Assim,



o Programa de Bioindicadores da Floresta Nacional de Carajás é apresentado, a seguir, com foco nas áreas de influência do Projeto Ferro Carajás S11D.

O histórico de formalização das solicitações e discussões é apresentado no Anexo 2 deste documento, com o ofício nº. 06/2013 da Floresta Nacional de Carajás/ICMBio, de 22/01/2013, e a correspondência Vale/GABAN nº. 43/2013, de 25/03/2013.

Com foco na inovação e na solicitação do ICMBio (Ofício nº 06/2013), os projetos e subprogramas relacionados ao monitoramento de fauna e propostos no PBA do Projeto Ferro Carajás S11D serão substituídos pelo Programa Integrado de Monitoramento de Bioindicadores na Floresta Nacional de Carajás, aqui listados:

- 14.2.1. Projeto de Monitoramento da Herpetofauna;
- 14.3. Projeto de Monitoramento da Avifauna;
- 14.5. Projeto de Monitoramento da Mastofauna Terrestre;
- 14.6.1. Projeto de Monitoramento de Quirópteros;
- 14.7. Projeto de Monitoramento da Termitofauna;
- 14.8. Projeto de Monitoramento da Mirmecofauna;
- 14.9. Projeto de Monitoramento de Abelhas Nativas;
- 14.11. Projeto de Monitoramento da Biota Aquática;
- 14.12. Projeto de Monitoramento da Ictiofauna.

O Programa de Monitoramento Integrado de Bioindicadores da Floresta Nacional de Carajás está apresentado no Anexo 3 deste documento.

Em relação aos resultados dos estudos de fauna que estão sendo desenvolvidos frente às condicionantes da LP, entende-se que aqueles relacionados à sazonalidade, flutuações na composição das comunidades em relação aos períodos de chuva e seca são um aprimoramento do conjunto de dados a serem incorporados aos resultados a serem obtidos com a execução dos respectivos programas, sem, entretanto, serem determinantes na definição dos programas propostos no PBA.



3.7.1. Projeto de Acompanhamento da Supressão Vegetacional e Manejo da Fauna

Consideração IBAMA:

LINHA 317

Concorda-se aqui com a priorização do afugentamento frente ao resgate faunístico. Contudo, o modo em que se dará esse afugentamento não ficou claro. Diante disso, convém que seja apresentado um detalhamento da metodologia a ser empregada neste projeto, tais como período e técnica de afugentamento que serão utilizadas.

LINHA 318

Com relação à ocorrência de ninhos ativos de aves na área de supressão, deverá ser apresentada a metodologia de isolamento a ser empregada (área ao redor do ninho e período), tendo em vista a necessidade de preservação desses ambientes até o desenvolvimento dos filhotes/abandono de ninho, particularmente, para as espécies ameaçadas de extinção.

LINHA 319

Deverá ser informado se haverá marcação das aves translocadas, a fim de permitir o monitoramento.

LINHA 320

Não ficaram claros quais serão os procedimentos a serem tomados em caso de ocorrência de desova de répteis.

LINHA 321

Em decorrência da importância das abelhas nativas no processo de polinização, é importante que sejam adotadas, quando possível, práticas de resgate/translocação de ninho, como forma de potencializar processos de recuperação.



LINHA 322

O cronograma de execução do projeto prevê que o salvamento de fauna durante a supressão ocorrerá por 17 meses (entre o quinto mês do ano 1 e o 9 mês do ano 2). Porém, o cronograma de supressão vegetal apresenta, além desse, outros períodos de supressão. As atividades deste projeto deverão ocorrer concomitantemente com as atividades de supressão vegetal, necessitando a revisão do cronograma.

LINHA 323

Também não ficou claro qual o procedimento do salvamento e resgate de espécies crípticas. Ainda devesse ser esclarecido como se dará a distribuição (qualiquantitativa) dos técnicos em cada frente de supressão.

LINHA 324

Com relação à recepção de fauna, é importante esclarecer se haverá emprego de unidade móvel próximo às frentes de supressão, visando a minimizar a problemática do distanciamento entre as frentes de supressão e os CRFRs.

LINHA 325

Com relação à meta proposta, entende-se que, além de ser genérica, não foi quantificada.

LINHA 326

Por fim, considera-se que o atual formato do projeto não é proporcional à magnitude do impacto gerado e por isso deverá ser reformulado.

RESPOSTA VALE:

O Projeto de Acompanhamento da Supressão Vegetacional e Manejo da Fauna descrito no Subcapítulo 14.1 do PBA (Sete, 2012) foi revisado e a versão final é apresentada a seguir.

14.1. Projeto de Acompanhamento da Supressão Vegetacional e Manejo da Fauna

14.1.1. Introdução e Justificativa

Os principais impactos sobre a fauna a partir da implantação do empreendimento estão diretamente relacionados à supressão da vegetação. Grupos de animais especializados no uso de ambientes florestais e savânicos tenderão a sofrer mais com a supressão de seus *habitats* nas áreas diretamente afetadas pelo empreendimento. Dessa forma, faz-se necessária a implantação de um projeto para acompanhamento da fauna durante as ações de supressão da vegetação, visando o direcionamento



dessas ações para que possam propiciar o deslocamento passivo de grande parte das espécies, assim como propor ações de afugentamento, salvamento, resgate e destinação de indivíduos.

Para tentar reduzir os efeitos de impacto nas populações de animais, sobretudo de vertebrados, é imprescindível afastá-los das áreas que serão suprimidas e tentar conduzi-los aos remanescentes contíguos à área de intervenção. Espera-se que isso seja possível para a maior parte dos indivíduos das espécies endotérmicas, com hábitos de vida menos crípticos e maior capacidade de deslocamento, como as aves, morcegos e mamíferos de médio e grande porte, que tendem a se afastar rapidamente de áreas perturbadas.

Embora se acredite que, quando devidamente implementadas, atividades dessa natureza diminuam consideravelmente a perda de espécimes, não se tem na literatura especializada uma avaliação precisa dos resultados atingidos pelas mesmas. Alguns autores afirmam que nem sempre o resultado de ações de resgate se traduz em benefícios efetivos para as comunidades faunísticas (Rodrigues, 2006; Marini; Marinho-Filho, 2006). No entanto, atividades de resgate de fauna vêm sendo implantadas no âmbito de diversos empreendimentos há mais de 20 anos a fim de minimizar os impactos sobre a fauna.

Nesse contexto, são detalhadas no item 14.1.7 as ações para acompanhamento da fauna durante a supressão da vegetação para implantação do Projeto Ferro Carajás S11D, assim como ações de manejo quando necessário.

14.1.2. Objetivos

- Detalhar procedimentos e ações específicas para o acompanhamento da supressão da vegetação e manejo da fauna;
- Minimizar impactos diretos sobre elementos faunísticos na área diretamente afetada pelo projeto;
- Gerar dados que contribuam para a compreensão das consequências das alterações do ambiente sobre a fauna;
- Ampliar o conhecimento sobre as espécies da fauna na região;
- Contribuir para a formação do Banco de Dados da Biodiversidade de Carajás com informações sobre os registros efetuados, sempre atendendo aos padrões internacionais de registro e documentação.



14.1.3. Requisitos Legais

Os requisitos legais considerados na elaboração deste projeto foram:

- Decreto nº 58.054/1966 – Convenção para a proteção da flora, fauna e das belezas cênicas naturais dos países da América, assinada pelo Brasil, de 27/02/40.
- Decreto Federal nº 4.339/2002 que institui princípios e diretrizes para a implementação da Política Nacional da Biodiversidade.
- Lei nº 5.197/1967 – Proteção da fauna (alterada pelas Leis 7.584/1987, 7.653/1988, 7.679/1988 e 9.111/1975; Lei 9.605/1998, Decreto 97.633/1989 e Portaria IBAMA nº 1.522/1989).
- Lei nº 7.584/1987 – Parágrafo ao Artigo 33 da Lei 5.197/1967, que dispõe sobre a proteção da fauna; Decreto 97.633/1989– Conselho Nacional de Proteção da Fauna.
- Lei nº 9.111/1995 – Dispositivo à Lei 5.197/1967 sobre a proteção da fauna.
- Resolução CONAMA nº 237/1997, que estabeleceu que os dados relativos ao componente biótico de fauna devem integrar os estudos ambientais.
- Instrução Normativa do IBAMA n.º 146/2007, que normatizou procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre (levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação) em áreas de influência de empreendimentos e atividades consideradas causadoras de impactos à fauna sujeitas ao licenciamento ambiental.
- Portaria Normativa IBAMA nº 10/2009, que alterou a Instrução Normativa do IBAMA n.º 146/ 2007.
- Instrução Normativa do IBAMA n.º 169/2008, que visa instituir e normatizar as categorias de uso e manejo da fauna silvestre em cativeiro em território brasileiro, visando atender às finalidades sócio culturais, de pesquisa científica, de conservação, de exposição, de manutenção, de criação, de reprodução, comercialização, de abate e de beneficiamento de produtos e subprodutos, constantes do Cadastro Técnico Federal (CTF) de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Naturais.

Salienta-se que é necessária a obtenção de autorizações para a realização de atividades de levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação de fauna. As autorizações serão emitidas pelo órgão competente com base em diretrizes estabelecidas no âmbito dos processos de licenciamento.



14.1.4. Metas

As metas do projeto são:

- Acompanhamento de 100% das frentes de supressão, em acordo com o Subprograma de Supressão da Vegetação.
- Minimizar os impactos sobre a fauna decorrentes das ações de supressão da vegetação, priorizando as ações de afugentamento de espécimes.

14.1.5. Indicadores Ambientais

Os principais indicadores serão:

- Número de frentes de supressão da vegetação x número de frentes de supressão acompanhadas pelas equipes do presente projeto;
- Número de espécies e indivíduos registrados ao longo das ações de acompanhamento;
- Número de animais resgatados;
- Número de animais mortos registrados;
- Número de animais relocados (salvos) para outras áreas.

14.1.6. Público-alvo

Os estudos desenvolvidos nesse projeto têm como público-alvo, além da Vale, o IBAMA e o ICMBio, instituições de pesquisa, universidades e a comunidade científica de um modo geral.

14.1.7. Metodologia, Descrição do Programa e Atividades.

14.1.7.1. Conceituação

A definição da estratégia de manejo de fauna (salvamento ou resgate) a ser adotada para o acompanhamento da supressão da vegetação ou de outras formas de manejo de ambientes deve ser realizada analisando-se as características ambientais e peculiaridades da área na qual serão implantadas as atividades, assim como peculiaridades inerentes ao comportamento de cada espécie ou grupos de espécies. Alguns conceitos podem ser estabelecidos e estão aqui detalhados, apesar de ainda não se encontrarem formalizados em documentos específicos, visando ao manejo adequado.



Considera-se que o salvamento da fauna compreende o afugentamento para áreas em conectividade e/ou captura e identificação de animais presentes na área diretamente afetada, com soltura imediata desses animais em áreas adjacentes e de mesma tipologia vegetal, desde que estas não venham a sofrer interferências em curto prazo.

Já o resgate da fauna é realizado nos casos em que houver supressão completa de um hábitat e não existir outro remanescente no entorno imediato que possa receber os animais advindos da área interferida, ou ainda, caso os animais estejam impossibilitados de se deslocar.

14.1.7.2. Obtenção de autorização junto ao IBAMA

É condicionante para a execução desse Projeto de Acompanhamento da Supressão Vegetacional e Manejo da Fauna a obtenção de autorização junto ao IBAMA. Assim, o projeto deverá ser encaminhado ao IBAMA pelo menos dois meses antes do início das atividades de supressão vegetal visando à obtenção de Autorização para Captura, Coleta e Transporte de Espécimes da Fauna Silvestre.

14.1.7.3. Treinamento da equipe

Toda equipe envolvida no salvamento da fauna e nas atividades para a supressão vegetal será treinada pelo coordenador do Projeto de Acompanhamento da Supressão Vegetacional e Manejo da Fauna, ou seja, o responsável técnico pelas atividades, de forma a unificar conceitos e organizar a forma de comunicação e trabalho integrado dos membros da equipe. No treinamento serão apresentados os equipamentos de segurança, os materiais e técnicas de supressão, os materiais e técnicas de manejo de fauna, as espécies da fauna de ocorrência na região que provavelmente serão encontradas durante a supressão, bem como as etapas e importância do trabalho. Este treinamento será feito antes do início dos trabalhos em campo, podendo aproveitar o tempo destinado aos diálogos de segurança já consolidados na empresa.

Ainda no treinamento, os responsáveis pelo acompanhamento da supressão vegetal deverão discutir com responsáveis pela supressão o melhor sentido no qual a supressão deve ser realizada, evitando-se a formação de ilhas de vegetação e facilitando a dispersão da fauna para os ambientes do entorno.



14.1.7.4. Destinação de espécimes capturados

Os animais só serão capturados quando estiverem, por condições físicas ou por características do local, impossibilitados de se deslocarem para as áreas adjacentes.

Animais capturados durante a supressão devem ser transferidos imediatamente para as bordas das formações remanescentes. Os animais com necessidades médicas serão encaminhados para o Centro de Recepção de Fauna Resgatada (CRFR) para receberem cuidados médicos básicos. Os mesmos serão identificados até o menor nível e fotografados. Após a recuperação, o animal deverá ser solto em área de mesma tipologia vegetal e adjacente à área da supressão onde foi coletado. Todas as aves capturadas deverão ser marcadas com anilhas do CEMAVE antes de serem soltas.

Instituições de pesquisa que abrigam coleções científicas deverão ser contatadas previamente para recebimento de material zoológico. Zoológicos e criadouros deverão ser contatados para recebimento de animais que por ventura não possam ser soltos.

4.1.7.5. Execução do acompanhamento da supressão vegetacional e eventual resgate de fauna

O acompanhamento das ações de supressão da vegetação e o manejo e eventual resgate da fauna devem ser ações previstas e implantadas concomitantemente ao início da supressão vegetal e ao longo de todas as atividades de supressão, incluindo as etapas de implantação e operação do empreendimento, em todas as frentes de desmate.

Cada frente de desmate contará com uma equipe composta por um biólogo júnior e dois assistentes de campo, que acompanharão todas as ações da equipe responsável pela supressão da vegetação. Além destes profissionais responsáveis pelo acompanhamento direto das frentes de supressão, a equipe contará com um coordenador sênior com experiência comprovada em resgate de fauna e com uma equipe de apoio constituída por biólogos especialistas nos grupos da herpetofauna, mastofauna e ornitofauna, além de médicos-veterinários, que ficarão lotados nos Centros de Recepção de Fauna Resgatada (CRFR). O detalhamento de toda a equipe e as funções de cada profissional dentro do projeto são detalhadas no item 14.1.9. Equipe Técnica, apresentado a seguir.

Cada equipe responsável pelo acompanhamento direto de uma frente de supressão contará com uma caminhonete com equipamento adequado para captura, manejo e acondicionamento de espécimes, como puçás, ganchos e caixas de contenção. Deverão também estar munidos de material, como lonas ou tendas desmontáveis, com o objetivo de se criarem ambientes temporários protegidos de sol e chuva para acondicionamento temporário dos animais. Essas unidades móveis consistem em uma



ponte entre as frentes de desmate e as estruturas de recepção de fauna, que serão descritas no item a seguir, minimizando a distancia e situações de estresse para os animais.

Antes do início das ações de supressão da vegetação, durante as operações de pré-corte previstas no Subprograma de Supressão da Vegetação, serão definidos os locais de cada frente de supressão, o ponto inicial das atividades, a direção a ser seguida sempre evitando a formação de ilhas de vegetação, a sequência e a velocidade de avanço das ações de corte. Essas definições serão dadas pela equipe responsável pela supressão da vegetação sempre em conjunto com a equipe responsável pelo acompanhamento e manejo da fauna (coordenador e biólogos responsáveis pelo acompanhamento direto das frentes). Com esses parâmetros definidos, antes da entrada das máquinas e Operações de Corte propriamente ditas, o biólogo e os dois auxiliares (equipe de frente de supressão) fará uma varredura, buscando localizar ninhos, desovas e abrigos que deverão ser sinalizados e tratados com atenção durante a supressão.

Ao ser constatada a presença de ninhos ativos, ou seja, com filhotes e ou ovos, deverá ser isolada com fita zebra uma pequena mancha de vegetação no seu entorno, evitando que a árvore ou arbusto que lhe servem de substrato fique isolada. O isolamento desse raio de segurança minimiza a exposição excessiva do ninho a intempéries que favorecem a insolação dos filhotes e a predação. O encarregado da empreiteira deve ser comunicado, desviando a supressão para outra área, solicitando o corte da árvore depois do abandono do ninho ou da retirada do (s) filhote (s).

O ninho deve ser monitorado diariamente pela equipe de frente de desmate, simultaneamente às atividades de supressão, para o acompanhamento e o registro de abandono do mesmo. Deve-se destacar que esta ação já foi aplicada em outros trabalhos e tem se mostrado eficiente, pois em muitos casos a supressão leva um tempo maior do que a maioria das espécies de aves precisa para completar o nascimento de seus filhotes e cuidado parental. Ninhos vazios deverão ser removidos para evitar que as aves voltem a utilizá-los. O mesmo procedimento deverá ser aplicado em caso de encontro de desova de répteis.

Em último caso, quando não for possível a espera, os ninhos deverão ser realocados para áreas adjacentes e devidamente monitorados, ou ainda serem levados a uma incubadora para tratamento adequado.



Ninhos de abelhas nativas deverão resgatados, sendo os pontos de resgate georreferenciados, transportados para áreas adjacentes caracterizadas por formação vegetal semelhante à área de resgate. Deverão ser acompanhados enquanto durar as ações de acompanhamento de supressão nas áreas próximas.

Durante as operações de corte (supressão da vegetação propriamente dita), previstas no Subprograma de Supressão da Vegetação, será realizado prioritariamente o afugentamento da fauna de todas as classes de vertebrados. O afugentamento consiste em conduzir os animais presentes na área impactada para as áreas adjacentes que são uma extensão natural dos ambientes que serão suprimidos e que não sofrerão intervenções no curto prazo. Pode ser realizado de duas maneiras: o afugentamento indireto, onde os responsáveis pela supressão provocam ruídos por meio dos equipamentos, máquinas e da própria movimentação da equipe; ou o afugentamento direto, que consiste no direcionamento dos espécimes para as áreas adjacentes. Essas ações evitam o contato direto com os animais e o estresse.

Em uma primeira etapa das ações de supressão, a equipe de supressão vegetal que fará uma limpeza prévia no sub-bosque, com equipamentos manuais (foice e facão para o corte da vegetação de menor porte, cipós e bambus). Nessa etapa o ruído das equipes servirá para auxiliar no afugentamento da fauna. O foco principal nesta fase devem ser as espécies com hábitos de vida mais crípticos ou menor capacidade de deslocamento, principalmente herpetofauna. O biólogo deverá orientar os funcionários diariamente, verificando se estão usando estratégias visando ao afugentamento e solicitando que se observem, durante o trabalho, ambientes propícios a ocorrência de animais, com foco em animais crípticos, assim como seus abrigos ou seus vestígios. Todo registro de animal ou evidência do mesmo deverá ser relatado ao biólogo responsável pela frente de supressão.

Caso o espécime registrado apresente alguma dificuldade de deslocamento (animais de hábitos noturnos, filhotes), deve-se proceder ao salvamento do mesmo.

Após esta etapa inicial, é prevista a entrada de equipamentos (tratores e motosserras). Nessa fase, grande parte da fauna de vertebrados já foi afugentada. Entretanto, espera-se que com os ruídos e trânsito de veículos seja finalizado o afugentamento da fauna remanescente para as áreas florestais adjacentes. A equipe de supressão deverá ligar os equipamentos previamente a entrada na área, favorecendo este processo. A equipe de manejo de fauna deve acompanhar todo o processo de supressão vegetal.



Os animais só serão capturados quando estiverem, por condições físicas ou por características do local (formação de ilhas), impossibilitados de se deslocarem para as áreas adjacentes. Inclui-se neste grupo, especialmente animais de locomoção lenta, como aqueles de hábitos noturnos. A captura, quando necessária, será realizada para os animais de difícil locomoção e também em árvores derrubadas, utilizando-se de materiais apropriados para cada grupo taxonômico (luvas, puçás, laços, ganchos, cambão, caixas, representados nas Figuras 14.2 a Figura 14.7).

FIGURA 14.2 – CAIXA DE MADEIRA GRANDE PARA TRANSPORTE DE MAMÍFEROS

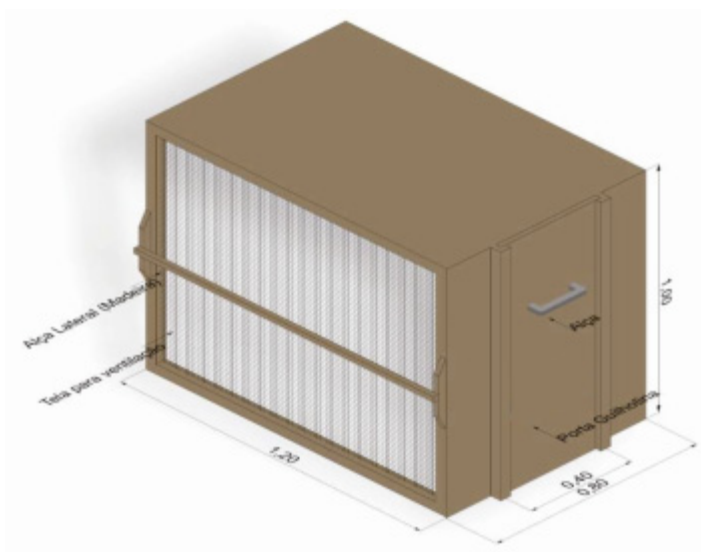


FIGURA 14.3 - CAIXA DE MADEIRA PARA TRANSPORTE E SOLTURA DE ANIMAIS EM GERAL

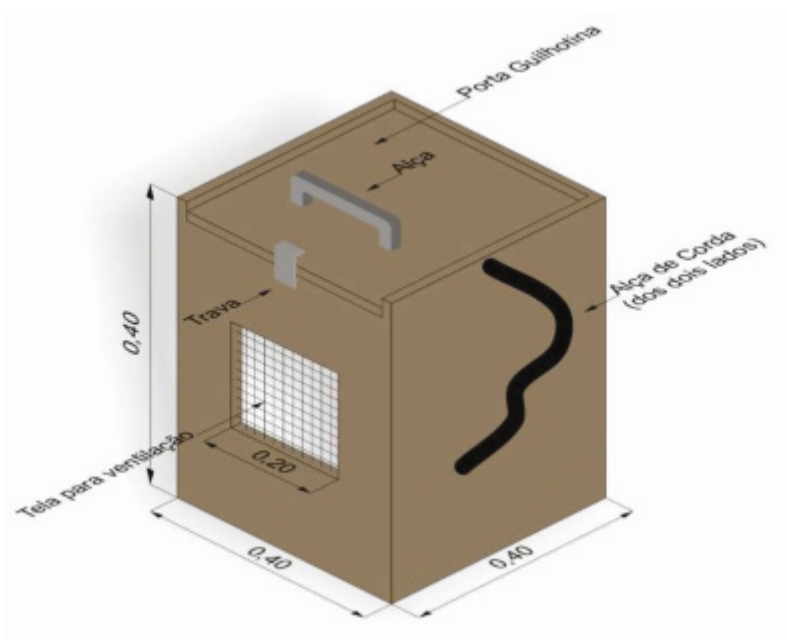




FIGURA 14.4 - CAIXA DE MADEIRA COM DOIS AMBIENTES PARA SERPENTES

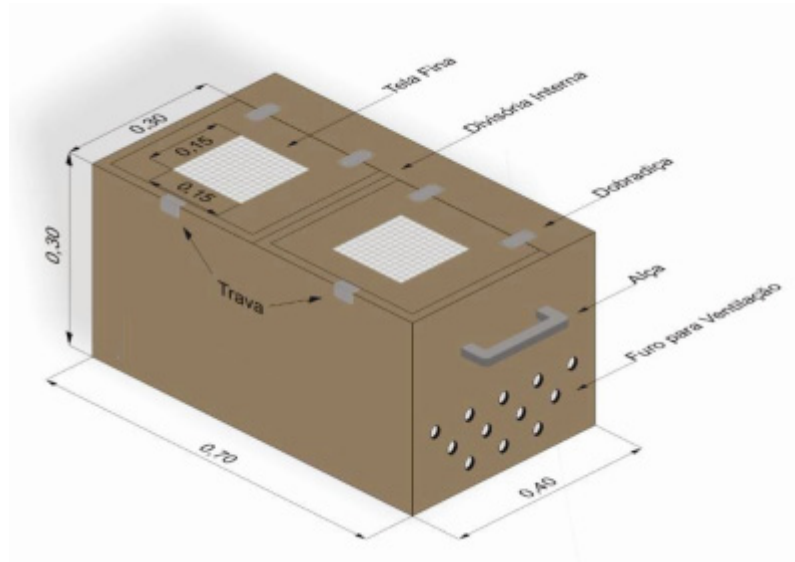


FIGURA 14.5 - CAIXA DE MADEIRA PARA O TRANSPORTE DE ANIMAIS DE PEQUENO PORTE

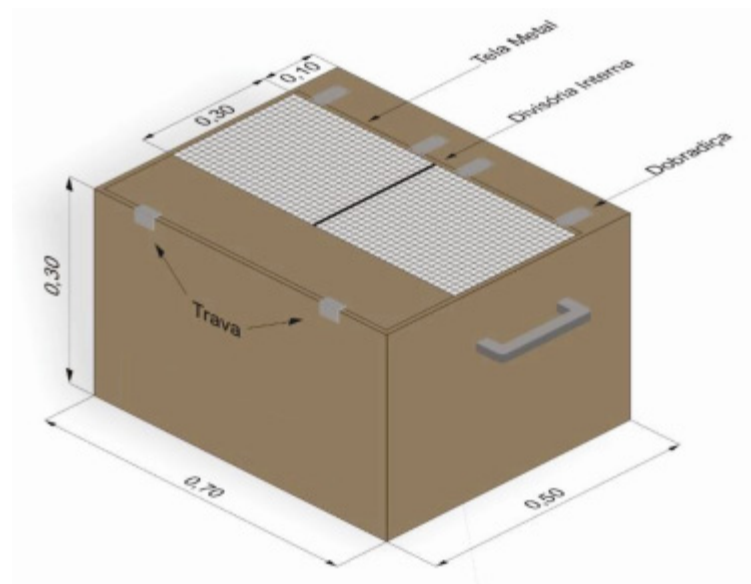




FIGURA 14.6 – PUÇÁ PARA A CAPTURA AVES E PEQUENOS VERTEBRADOS E GANCHO PARA A CAPTURA DE SERPENTES

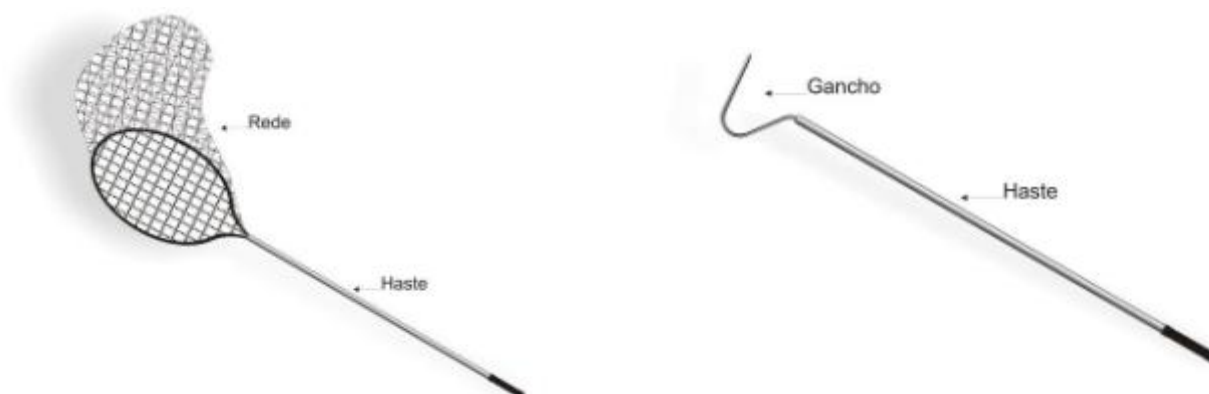
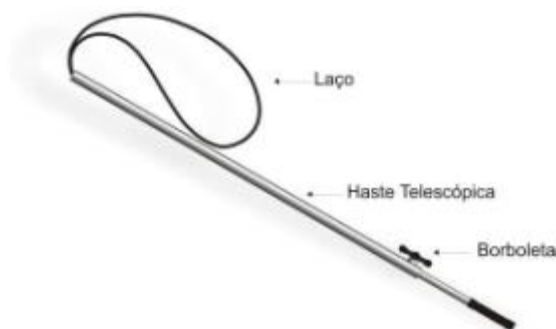


FIGURA 14.7 - CAMBÃO PARA A CAPTURA MAMÍFEROS E RÉPTEIS DE GRANDE PORTE



Os animais capturados durante a supressão deverão ser transferidos para as bordas das formações remanescentes. Os animais com necessidade de reabilitação médica crítica devem ser capturados e encaminhados ao Centro de Recepção de Fauna Resgatada (CRFR), onde deverá ser tratado e integrado a um projeto de soltura no interior da FLONA Carajás. Animais que não apresentam condições de soltura, poderão ser encaminhados a Zoológicos ou criadouros.

Os animais que sofrerem injúrias (segundo análise do veterinário responsável), capturados mortos ou vierem a óbito, serão destinados preferencialmente a instituições de pesquisa que estejam presentes na região de inserção do empreendimento, que possuam programas de pesquisa para a espécie coletada, ou que ainda não possuam a espécie em suas coleções.



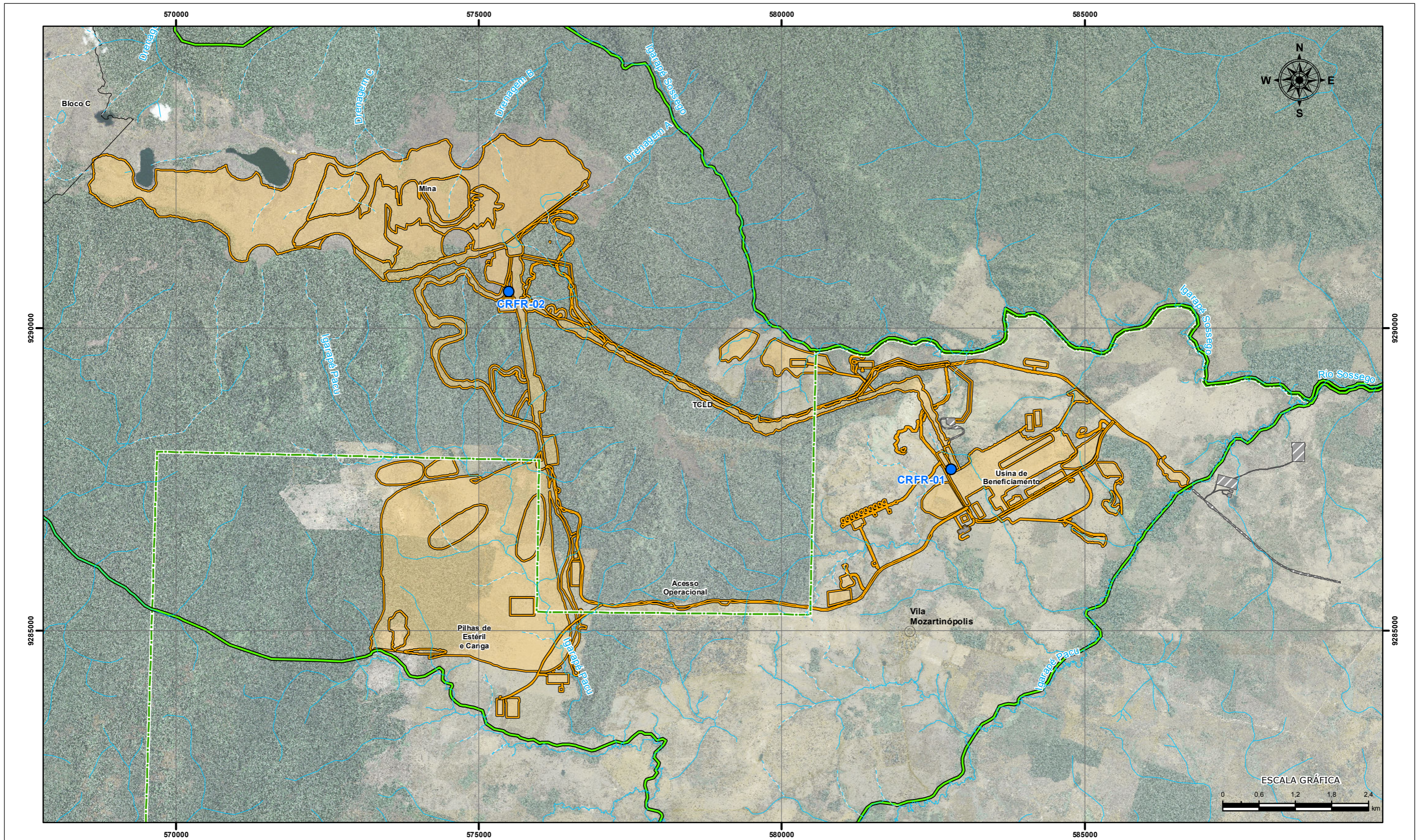
14.1.7.6. Centro de Recepção de Fauna Resgatada (CRFR)

Para apoio às atividades de manejo de fauna durante supressão da vegetação relacionada à implantação do Projeto Ferro Carajás S11D, propõe-se o uso de estruturas portáteis em vinil PVC (abrigos ou barracas), que funcionarão como Centros de Recepção de Fauna Resgatada (CRFR) (atendimento ambulatorial - cuidados leves e/ou procedimentos rápidos), os quais deverão ser instalados em associação com as principais áreas alvo de supressão da vegetação. Para atendimento médico-veterinário de animais que eventualmente necessitem de cuidados mais intensivos (atendimento de médio e longo prazo: realização de exames laboratoriais complexos e submissão a procedimentos cirúrgicos mais invasivos), deve-se prever o apoio de outras unidades instituições, sendo apresentadas duas alternativas para o Projeto Ferro Carajás S11D (a ser definido pela equipe responsável pelo empreendimento):

- Estabelecimento de parceria com o Parque Zoobotânico Vale em Carajás;
- Construção de estrutura fixa temporária (CRFR 01 e 02) para o Projeto Ferro Carajás S11D (clínica veterinária munida de equipamentos básicos e recintos apropriados para contenção de espécimes por tempo indeterminado).

Observa-se que os CRFRs serão estruturas necessárias também para a realização de atividades de supressão da vegetação ocorridas durante a operação do Projeto Ferro Carajás S11D, a exemplo das sucessivas ações associadas à expansão da área de lavra/cava ou abertura/ampliação de áreas para instalação de pilhas de estéril ao longo do ciclo de vida do empreendimento.

A Figura 14.8 apresenta as localizações dos CRFRs na área do empreendimento.



CONVENÇÕES

- Localização dos CRFRs
- Projeto Ferro Carajás S11D**
- Área Diretamente Afetada - ADA
- Área de Influência Direta - AID
- Em Licenciamento
- Licenciado
- Convenções cartográficas**
- Vila
- Curso d'água Perene
- Curso d'água Intermitente
- Floresta Nacional de Carajás

LOCALIZAÇÃO E DADOS TÉCNICOS



PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM
 MERIDIANO CENTRAL: 51° WGR / DATUM HORIZONTAL: SAD 69

Fonte: Miner Consult/Vale, 2012



Canaã dos Carajás / Projeto Ferro Carajás S11D
 Plano Básico Ambiental

FIGURA 14.8 - Localização dos Centros de Recepção de Fauna Resgatada

EXECUTADO POR:
 Geoprocessamento SETE

ESCALA:
 1:60.000

DATA:
 08/2012

REVISÃO:
 -



Para montagem dos CRFRs, sugere-se o uso de estruturas portáteis fornecidas pela empresa *Weatherhaven* (a qual possui representação no Brasil) ou similar. Abrigos semelhantes estão sendo utilizados para apoio às atividades de resgate de fauna em atividades semelhantes no estado do Maranhão (Figura 14.9).

FIGURA 14.9 – EXEMPLO DE CENTRO DE REFERÊNCIA DE FAUNA RESGATADA – CRFR (SÃO LUÍS/MA)



A composição do interior dos abrigos é detalhada de acordo com o uso pretendido e as necessidades do cliente, podendo conter número variável de cômodos/divisórias, lavatórios, pias, entre outras estruturas (Figura 14.10). O mobiliário (mesas, cadeiras, armários etc.) não é incluído nos projetos.



FIGURA 14.10 - INTERIOR DE UM DOS ABRIGOS WEATHERHAVEN UTILIZADOS COMO CENTRO DE RECEPÇÃO DE FAUNA RESGATADA (CRFR) EM PROJETO SEMELHANTE EM SÃO LUÍS/MA



Para instalação das estruturas portáteis, é necessário atentar para as seguintes condições:

- As barracas devem ser instaladas sobre piso regular (plano), preferencialmente de cimento;
- A área destinada à instalação das barracas deve conter fornecimento de água e energia elétrica, bem como dispor de sistema para recolhimento de esgoto.

Para desenvolvimento das atividades de manejo de fauna durante supressão da vegetação, os CRFRs devem contar com área específica para atendimento médico-veterinário, guarda de espécimes, administração, almoxarifado e banheiros.

14.1.7.7. Operacionalização

O Projeto de Acompanhamento da Supressão Vegetacional e Manejo da Fauna deve ser iniciado seis meses antes do início das atividades de supressão vegetal; nesta etapa, estão previsto construção do CRFRs, treinamento da equipe e reconhecimento da área a ser suprimida.

Serão implantados dois CRFRs para atendimento do empreendimento, considerando supressões realizadas independentemente na área da cava (localizada no interior da FLONA Carajás) e da usina e pilha de estéril e canga (entorno da unidade de conservação), devendo as supressões do Transportador de Correia de Longa Distância - TCLD serem atendidas pelas duas estruturas, de acordo com a localização da área suprimida em relação ao CRFR mais próximo. O atendimento dos espécimes provenientes de atividades realizadas nas outras estruturas do empreendimento (estradas e



aeródromo) também deverá ser direcionado para o CRFR mais próximo. Ressalta-se, entretanto, que a eficiência da estratégia proposta no presente documento dependerá da adequabilidade do planejamento e direcionamento das atividades de supressão, bem como da eficácia no desenvolvimento das atividades de salvamento e resgate de fauna.

Destaca-se que, como já apresentado acima, cada equipe responsável pelo acompanhamento direto de uma frente de supressão contará com uma caminhonete com equipamento adequado material, como lonas ou tendas desmontáveis, com o objetivo de criar ambientes temporários protegidos de sol e chuva para acondicionamento temporário dos animais. Estas unidades móveis consistem em uma ponte entre as frentes de desmate e os CRFRs minimizando a distancia e situações de estresse para os animais.

Este Projeto deverá iniciar seis meses antes do início das atividades de supressão vegetal para implantação das principais estruturas do empreendimento e deverá durar até o final das atividades de supressão vegetal, abrangendo ações de supressão necessárias a etapa de operação. O cronograma dessas ações acompanha o cronograma do Subprograma de Supressão da Vegetação. Ressalta-se que as atividades no CRFRs se estenderão por mais três meses, para finalização de eventual encaminhamento e soltura de animais resgatados.

14.1.8. Cronograma Físico

O cronograma aqui apresentado no Quadro 14.1 inclui ações para o Projeto de Acompanhamento da Supressão Vegetacional e Manejo da Fauna durante as etapas de implantação e operação do Projeto Ferro Carajás S11D.



14.1.9. Equipe Técnica

A responsabilidade de execução deste Projeto é da Vale, que deverá contratar equipe técnica com um coordenador sênior com experiência comprovada em resgate de fauna, que ficará responsável pelo treinamento da equipe e proposição de medidas sobre a destinação de animais resgatados na área do empreendimento. Dois biólogos especialistas no grupo da Herpetofauna (grupo para o qual se obtém maior número de registros em atividades similares), ficará lotado em um dos CRFRs juntamente com dois biólogos especialistas em mastofauna e ornitofauna. Esses dois últimos se revezarão entre os CRFRs, quando forem necessários para identificação de determinado espécime resgatado. A equipe será complementada com dois veterinários, com experiência comprovada em atendimento de animais silvestres, sendo um para cada CRFR e por um biólogo júnior e dois assistentes de campo para cada frente de trabalho definida.

14.1.10. Instituições Envolvidas

- Vale S.A.
- SEMA/PA – Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Estado do Pará.
- IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis.
- ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação e Biodiversidade.
- Instituições de Pesquisa do Estado do Pará, em especial o Museu Paraense Emílio Goeldi, e outras que forem atuar ou contribuir com as ações do projeto ou que estiverem envolvidas em projetos de pesquisa com fins conservacionistas.

14.1.11. Avaliação e Monitoramento

Devem ser produzidos relatórios de acompanhamento (atividades) consolidados em relatórios semestrais, relatórios anuais e relatório final.

14.1.12. Programas Correlatos

Este Projeto de Acompanhamento da Supressão Vegetacional e Manejo da Fauna apresenta interface com o Programa de Educação Ambiental, o Subprograma de Supressão da Vegetação e o Programa de Conservação da Biodiversidade Faunística do Projeto Ferro Carajás S11D.



14.1.13. Referências Bibliográficas

RODRIGUES, M. Hidrelétricas, ecologia comportamental, resgate de fauna: uma falácia. *Natureza & Conservação*, n. 4, v. 1, p. 29-38, 2006.

MARINI, M. A.; MARINHO-FILHO, J. S. Translocação de aves e mamíferos: teoria e prática no Brasil In: ROCHA, C. F. D. *et al.* (eds.). *Biologia da conservação: essências*. São Carlos: RIMA, 2006. p. 505–536.

3.7.2. Subprograma de Conservação da Herpetofauna

3.7.2.1. Projeto de Monitoramento da Herpetofauna

Consideração IBAMA:

LINHA 337

Considera-se que a escolha de espécies-alvo para o monitoramento dos efeitos dos impactos da implantação e operação do empreendimento sobre a herpetofauna são viáveis, desde que respeitados alguns critérios. Dentre estes critérios, destaca-se a escolha de uma diversidade conveniente. Neste ponto, entende-se que a proposição de 5 (cinco) espécies poderia ser adequado se a amostragem fosse de um grupo único. Como neste caso o monitoramento abrange os anfíbios e reptéis, faz-se necessário a ampliação deste número. Ademais, com relação às espécies já indicadas, não se observa óbice na permanência destas no monitoramento, desde que outras sejam inseridas seguindo as recomendações deste parecer.

LINHA 338

Ainda considerando que das espécies propostas três são típicas de ambientes de Savana Estépica e duas de ambientes florestais, carece de esclarecimento a distribuição de apenas três pontos amostrais, de um total de doze, em áreas de Savana Metalófila.

LINHA 339

Sugere-se que seja estudada a possibilidade de inserção de espécie(s) adaptada(s) a ambientes alterados e que possam ser indicativo de perturbação ambiental; e também a inserção de espécie(s) críptica(s).

LINHA 340

Ainda deverão ser propostas ações voltadas ao grupo das serpentes e esclarecido como se dará o monitoramento na área prevista para a cava da mina [conforme mapa].



LINHA 234

Destaca-se que para a proposição de novos bioindicadores, deverá ser contemplada a diversidade de guildas desse grupo.

LINHA 342

Considerando o íntimo grau de dependência de parte das espécies desse grupo com a água, a Vale deverá propor ações de mitigação ao impacto da diminuição deste recurso quando da implantação/operação do empreendimento.

LINHA 343

A meta do programa deve ser ajustada de maneira a possibilitar quantificação.

LINHA 344

Também deverão ser propostas, além do monitoramento, ações de manejo e conservação para herpetofauna.

LINHA 345

Por fim reitera-se o solicitado no PT nº 40/2012: “faz se necessário a exposição mínima das principais ações/medidas que deverão ser tomadas na eminência de um impacto sobre a fauna, incluindo-se aí as ações de caráter preventivo”.

RESPOSTA VALE:

O Projeto de Monitoramento da Herpetofauna do subcapítulo 14.2.1 do PBA (Sete, 2012) foi substituído pelo Programa de Monitoramento Integrado de Bioindicadores da Floresta Nacional de Carajás.

3.7.2.2. Projeto de Monitoramento de Quelônios e Jacarés das Lagoas Doliniformes do S11

Consideração IBAMA:

LINHA 352

Considera-se que o monitoramento faunístico é de grande importância num processo de licenciamento. Contudo, o interstício entre o evento causador do impacto, a ciência do órgão ambiental e a resposta pelo empreendedor frente a esse evento, se dá num espaço de tempo relativamente longo. Dessa forma, é importante que a Vale já defina possíveis ações a serem adotadas, na forma de medidas preventivas ou mitigadoras. Espera-se, ainda, que essas medidas tragam para a área ambiental a mesma inovação tecnológica vista no Projeto Ferro Carajás S11D.



RESPOSTA VALE:

Vide as considerações apresentadas no item 3.7 – Plano de Conservação da Biodiversidade.

Consideração IBAMA:

LINHA 353

Sugere-se que seja inserido nesse projeto parâmetros que permitam avaliar a pressão da caça e se haverá aumento da predação no entorno das lagoas do bloco D, dada a diminuição das áreas tangenciais e da oferta de água.

RESPOSTAS VALE:

Antes de iniciar qualquer trabalho na Vale, empregados e contratados recebem obrigatoriamente treinamentos específicos relacionados à segurança, comportamento e meio ambiente. Nesses treinamentos são apresentadas as regras da empresa quanto aos comportamentos nas áreas de atuação da Vale, entre elas a o atendimento à legislação ambiental e a proibição sumária da pesca, caça e coleta clandestina de animais e plantas. Além disso, dentro das medidas propostas no PBA, é apresentado o Programa de Educação Ambiental, que tem entre seus objetivos trabalhar a conscientização dos empregados, contratados e comunidade sobre a importância da conservação da área de inserção do Projeto Ferro Carajás S11D, aspectos da legislação que garantam essa conservação e trata também das consequências da pesca, caça e coleta clandestina de animais sobre a biodiversidade local.

Como as áreas a serem estudadas no âmbito deste Projeto de Monitoramento de Quelônios e Jacarés das Lagoas Doliniformes do S11 encontram-se dentro da FLONA de Carajás, uma Unidade de Conservação de âmbito Federal, já estão submetidas às ações de fiscalização do ICMBio, sendo que a Vale apoia essas ações e realiza ações específicas de fiscalização em relação aos seus empregados e contratadas.

Dessa forma, entende-se que o monitoramento dos parâmetros ecológicos das espécies proposto no projeto é suficiente para acompanhar e controlar eventuais desvios populacionais relacionados a qualquer tipo de pressão externa às mesmas.



Cabe ainda esclarecer que as lagoas a serem estudadas encontram-se nas Áreas Adjacentes e Área Controle, sendo que não sofrerão alterações diretas a partir da implantação do empreendimento, mas, de modo preventivo, optou-se pela inclusão de um projeto que focasse as espécies de quelônios e jacarés nelas existentes.

Consideração IBAMA:

LINHA 354

De forma semelhante ao programa anterior, deverá haver ajustes na meta, de maneira a possibilitar quantificação.

RESPOSTA VALE:

Metas ajustadas:

- Ampliar o conhecimento sobre a estrutura das populações de todas as espécies indicadas para o monitoramento.
- Acompanhar alterações nos parâmetros populacionais: tamanho e estrutura das populações de quelônios e jacarés das lagoas ao longo da implantação e operação do empreendimento.

3.7.3. Projeto de Monitoramento da Avifauna

Consideração IBAMA:

LINHA 360

Depreende-se que o projeto apresentado trata-se de um Plano de Trabalho para cumprimento da condicionante específica 2.11 “Complementar o levantamento da avifauna nas matas de transição de Serra Sul e nas áreas de Savana Metalófila dos corpos B e C de Serra Sul, de forma a cumprir a sazonalidade”.

LINHA 361

Pelo fato desse Plano de Trabalho ainda não ter sido operacionalizado, ainda não se dispõe de informações capazes de sustentar o Programa de Monitoramento da Avifauna. Assim, entende-se que esse deverá ser reformulado logo após o cumprimento da condicionante 2.11.

RESPOSTA VALE:

O Projeto de Monitoramento da Avifauna do subcapítulo 14.3 do PBA (Sete, 2012) foi substituído pelo Programa de Monitoramento Integrado de Bioindicadores da Floresta Nacional de Carajás.



3.7.4. Projeto de Monitoramento da Arara-Azul-Grande (*Anodorhynchus hyacinthinus*)

Considerações da IBAMA:

LINHA 369

Considerando que este projeto já é executado em outras áreas da Flona, espera-se que, além das ações voltadas para o monitoramento, sejam propostas outras ações para a conservação da espécie, balizadas pelos resultados obtidos. Como por exemplo, ações voltadas para a preservação da espécie arbórea utilizada para nidificação.

RESPOSTA VALE:

No âmbito do projeto já são desenvolvidas ações de educação ambiental nas escolas da região e no Parque Zoobotânico Vale, voltadas para a conservação das araras-azuis. Além disso, são desenvolvidos estudos genéticos, de uso do hábitat dentro e fora do mosaico de unidades de conservação (UCs) de Carajás e comportamentais que fornecerão informações importantes para o manejo e conservação.

LINHA 370

Também deverá ser apresentada uma proposta de malha amostral para o projeto.

RESPOSTA VALE:

Entre os objetivos do Projeto estão o mapeamento das ocorrências da espécie nas áreas de influência do empreendimento, que está ligado ao objetivo maior das ações que já vem sendo desenvolvidas que é entender o papel do mosaico Carajás para a população de arara-azul (*Anodorhynchus hyacinthinus*) residente. Assim, a malha amostral do Projeto abrange todo o mosaico de UCs de Carajás e seu entorno, abrangendo também toda a área de influência do Projeto Ferro Carajás S11D (áreas afetadas, áreas adjacentes e área controle e o entorno das mesmas). São percorridas trilhas e estradas existentes nas áreas de influência do Projeto e seu entorno, em busca de indivíduos adultos, vestígios e indícios da presença e reprodução da espécie. Todos os registros são georreferenciados, fornecendo-se os mapas com a malha de registros de indivíduos e de indícios da reprodução da espécie.



LINHA 371

As demais ações propostas nesse Projeto devem ser mantidas. Contudo, registra que algumas ações deverão ser aprimoradas e/ou complementar.

LINHA 372

Com relação à meta proposta, entende-se que, além de ser genérica, ela não foi quantificada.

RESPOSTA VALE:

Substituir as metas do programa por:

- Georreferenciamento e mapeamento de todos os registros de indivíduos adultos de arara-azul-grande (*Anodorhynchus hyacinthinus*) obtidos nas campanhas ao longo do projeto.
- Georreferenciamento e mapeamento de todos os registros de locais de nidificação obtidos e estudados ao longo do projeto.
- Georreferenciamento e mapeamento de todos os registros de locais de dormitório e forrageamento obtidos nas campanhas ao longo do projeto.
- Conhecer o número de ninhos ativos na área e número de ninhos reutilizados ao longo das estações reprodutivas e da área estudada.
- Contabilizar os filhotes e acompanhar o desenvolvimento dos mesmos ao longo do estudo.
- Caracterizar a variabilidade genética da espécie na área estudada, assim como entender melhor os processos evolutivos envolvidos nessa possível perda da diversidade.
- Desenvolver ações educativas com público interno (empregados) e externo (escolas, comunidades locais).

3.7.5. Projeto de Monitoramento da Mastofauna Terrestre

Consideração IBAMA:

LINHA 382

Após avaliação, conclui-se que o projeto apresentado não é de mitigação ou monitoramento dos impactos. Depreende-se que esse projeto trata-se de um plano de trabalho para diagnóstico da mastofauna terrestre, a fim de se cumprir o determinado na condicionante 2.13 da LP nº 436/2012: "Realizar levantamento para a mastofauna terrestre, conforme indicado no Termo de Referencia do Projeto S11D, sem utilizar-se de metodologia que empregue coleta de espécimes e considerar, ainda, as premissas do PIMEF".



LINHA 383

Ressalta-se, ainda, que os resultados obtidos neste levantamento de dados primários deverão balizar a elaboração de um programa de mitigação com ações efetivas e específicas para este grupo faunístico.

LINHA 384

Com relação à meta proposta, entende-se que esta deverá ser ajustada de forma a permitir quantificação.

LINHA 385

Por fim, reiteram-se os pareceres de análise do EIA/ RIMA no entendimento de que em se tratando de um projeto de uma grandiosidade ímpar, os esforços e as ações de mitigação devem ser diretamente proporcionais aos impactos identificados.

RESPOSTA VALE:

O Projeto de Monitoramento da Mastofauna Terrestre do subcapítulo 14.5 do PBA (Sete, 2012) foi substituído pelo Programa de Monitoramento Integrado de Bioindicadores da Floresta Nacional de Carajás.

3.7.6. Subprograma de Conservação da Quiropteroфаuna

3.7.6.1. Projeto de Monitoramento de Quirópteros

Consideração IBAMA:

LINHA 398

A Vale recomendou que “inventários sejam realizados em cavidades ainda não amostradas especificamente quanto a sua quiropteroфаuna”. Contudo, cabe esclarecer se os estudos de relevância foram realizados sem o levantamento da quiropteroфаuna em todas as cavidades.

LINHA 399

Também, deverão ser apresentadas as ações executivas a serem tomadas frente as alterações, sobre as comunidades de morcegos, diante dos impactos deste empreendimento, tais como redução da oferta de água, diminuição de habitats e de alimento.

LINHA 400

Ressalta-se ainda que o monitoramento da quiropteroфаuna não deverá se ater apenas as comunidades que habitam as cavidades.



LINHA 401

Com relação à meta proposta, entende-se que esta, além de ser genérica, não foi quantificada.

RESPOSTA VALE:

O Projeto de Monitoramento de Quirópteros do subcapítulo 14.6.1 do PBA (Sete, 2012) foi substituído pelo Programa de Monitoramento Integrado de Bioindicadores da Floresta Nacional de Carajás.

Cabe esclarecer que os estudos de relevância das cavidades abordaram os diferentes grupos faunísticos, entre eles morcegos, com o objetivo de atestar a relevância das cavidades prospectadas na área do Projeto Ferro Carajás S11D. Os resultados foram apresentados em relatório específico que trata da relevância das cavidades, apresentado ao órgão ambiental dentro do processo de licenciamento (02001.047349/2010-19).

3.7.6.2. Projeto de Investigação do Status Taxonômico, Variação populacional de *Natallus sff. espiritosantensis* e Estudos Ecológicos de Uso de Áreas e Deslocamento na FLONA de Carajás.

Consideração IBAMA:

LINHA 410

*Entende-se que a meta principal deste projeto deva ser a identificação taxonômica pendente do indivíduo coletado do gênero *Natalus* por meio de estudos de variação genética e não apenas "cumprimento das etapas de coleta de dados primários e entrega dos relatórios".*

RESPOSTA VALE:

Conforme estabelecido no proposto Projeto de Investigação do Status Taxonômico, Variação populacional de *Natallus sff. espiritosantensis* e Estudos Ecológicos de Uso de Áreas e Deslocamento na FLONA de Carajás, é seu objetivo específico "determinar a espécie e tipos populacionais (haplótipos) do gênero *Natalus* ocorrente na FLONA Carajás" (Sete, 2012)

LINHA 411

Quanto à metodologia a ser empregada para o monitoramento e para identificação, considera-se como condizente com os objetivos propostos. Porém, o empreendedor deverá definir melhor as cavidades a serem amostradas e apresentar mapa com a rede amostral. Além de informar o método de captura/coleta.



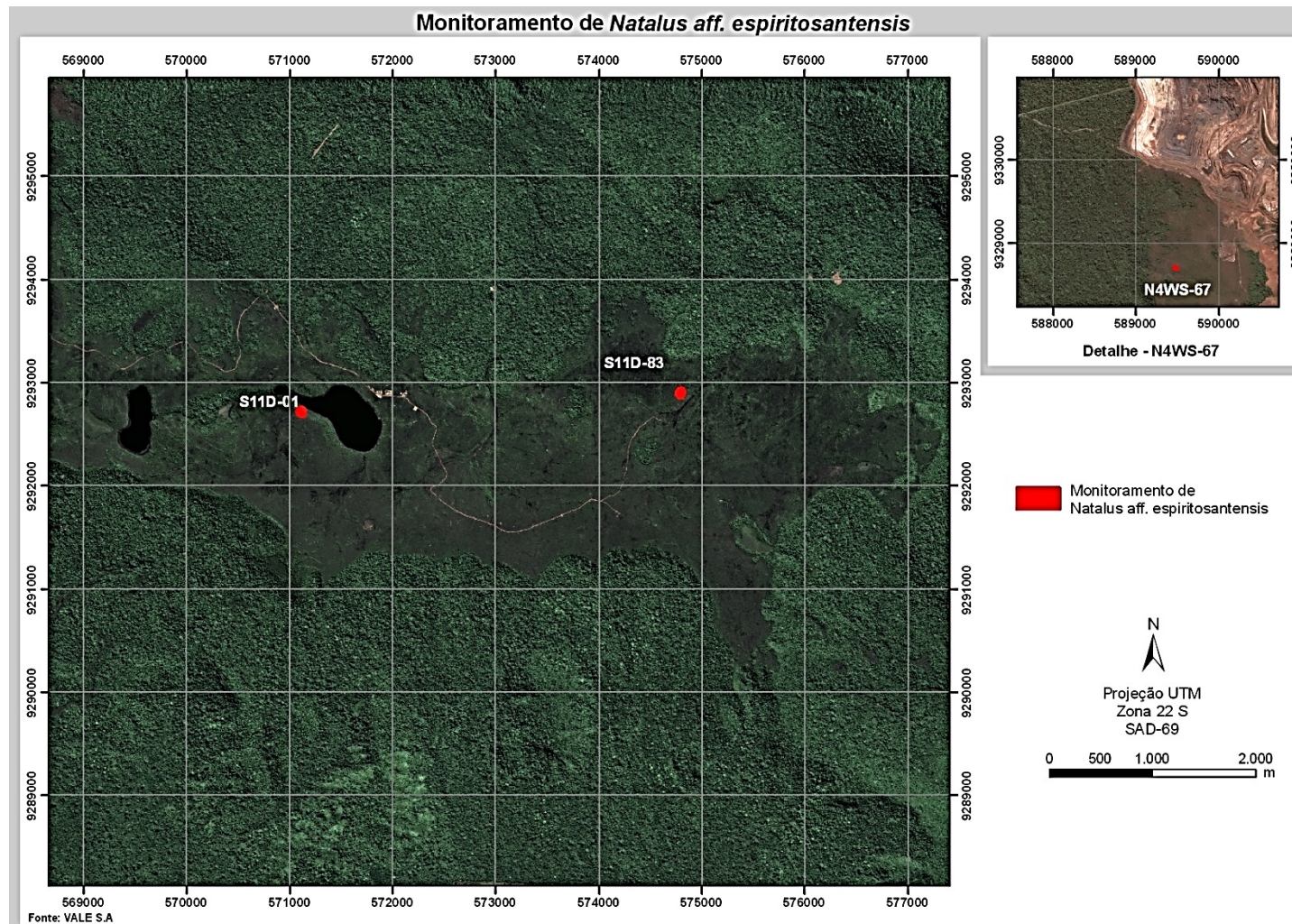
RESPOSTA VALE:

As cavidades S11D-01, S11D-83 e N4WS-67 serão amostradas. Além dessas três, serão selecionadas cavidades para verificação da ocorrência do táxon em questão. Serão verificadas duas cavidades em S11B, duas em N1 e mais uma em N4WS além de N4WS-67, conforme apresenta a Figura 1, a seguir.

Para avaliar as variações populacionais de *Natalus aff. espiritosantensis* serão realizadas contagens dos indivíduos visualmente dentro das cavidades com auxílio de uma lanterna com luz vermelha e/ou através de fotografias das colônias. Os animais serão capturados dentro do abrigo com auxílio de um puçá, onde serão tomadas algumas informações biológicas e morfométricas e em seguida, serão anilhados e soltos. O método de contagem e observação direta das colônias têm sido amplamente utilizados para monitorar grandes populações de morcegos (como o caso de algumas colônias de *Natalus aff. espiritosantensis* encontradas em Carajás), onde o método de captura com redes de neblina é inviável (Hayes *et al.*, 2009).



FIGURA 1 – LOCALIZAÇÃO DAS CAVIDADES S11D-01, S11D-83 E N4WS-67





LINHA 412

Destaca-se que nas complementações apresentadas pela Vale durante o período em que o EIA/RIMA estava sendo analisado, foi informado que seriam apresentadas ações específicas para a cavidade S11D-83, no entanto tais ações não foram verificadas nesse projeto.

RESPOSTA VALE:

Será executado o monitoramento específico de *Natalus* sp. na cavidade S11D-83, conforme o compromisso já assumido.

3.7.7. Projeto de Monitoramento da Termitofauna

Consideração IBAMA:

LINHA 420

Em linhas gerais o Programa ao requerido pelo IBAMA, cabendo, no entanto os seguintes ajustes:

- *Adequação das metas de forma a possibilitar quantificação;*
- *Melhoria da malha amostral, pois, considera-se que um único ponto no bloco D, e justamente na área prevista para a cava da Mina, pode não permitir um monitoramento contínuo. Esse mesmo tipo de ajuste deveria ser feito para a área da pilha de estéril;*
- *Inserção de pontos amostrais, para fins de monitoramento quanto à colonização por cupins, em áreas objeto de recuperação.*

RESPOSTA VALE:

O Projeto de Monitoramento da Termitofauna do subcapítulo 14.7 do PBA (Sete, 2012) foi substituído pelo Programa de Monitoramento Integrado de Bioindicadores da Floresta Nacional de Carajás.

3.7.8. Projeto de Monitoramento da Mirmecofauna

Consideração IBAMA:

LINHA 427

Como este grupo não foi diagnosticado quando da elaboração do EIA, deverá ser construído um baseline com os levantamentos da mirmecofauna antes do início das obras.



LINHA 428

Também é importante que sejam inseridos pontos de monitoramento em áreas em recuperação.

LINHA 429

Durante a execução do programa deverá ocorrer avaliações sobre a necessidade de continuidade do programa.

RESPOSTA VALE:

O Projeto de Monitoramento da Mirmecofauna do subcapítulo 14.8 do PBA (Sete, 2012) foi substituído pelo Programa de Monitoramento Integrado de Bioindicadores da Floresta Nacional de Carajás.

3.7.9. Projeto de Monitoramento de Abelhas Nativas

Consideração IBAMA:

LINHA 437

Sugere-se que seja inserido neste programa, ou em outro correspondente, parâmetros de análises sobre o potencial aumento no número de acidentes por abelhas com ferrão, em áreas de adensamento urbano.

LINHA 438

Não foi verificada nenhuma ação que possibilite o acompanhamento da relação entre as abelhas e o processo de recuperação ambiental, e uma proposta sobre o assunto deverá ser apresentada.

LINHA 439

Quanto à malha amostral, é importante que haja relocação dos atuais pontos, vulneráveis às interferências das atividades do empreendimento, e inclusão de novos. É importante, ainda, que para o método de busca ativa com isca de mel, seja informado o quantitativo de transectos a ser utilizado e o detalhamento do esforço amostral.

LINHA 440

As metas do projeto devem ser ajustadas de maneira a permitir quantificação.

RESPOSTA VALE:

O Projeto de Monitoramento de Abelhas Nativas do subcapítulo 14.9 do PBA (Sete, 2012) foi substituído pelo Programa de Monitoramento Integrado de Bioindicadores da Floresta Nacional de Carajás.



3.7.10. Projeto de Monitoramento das Interações Polinizador-Planta

Consideração IBAMA:

LINHA 453

Entende-se que esse projeto, proposto no EIA, apresenta-se alta relevância sob o ponto de vista científico.

LINHA 454

Embora se constate a falta de detalhes metodológicos, sob o ponto de vista de controle ambiental não há muito que opinar, a não ser pela oportunidade de direcionamento do projeto as medidas de recuperação ambiental.

RESPOSTA VALE:

O Projeto de Monitoramento das Interações Polinizador-Planta foi relacionado ao PRAD, sendo que as áreas de estudo contarão com pontos de monitoramento referentes às áreas a serem recuperadas.

3.7.11. Projeto de Monitoramento da Biota Aquática

Consideração IBAMA:

LINHA 463

A meta proposta para o programa baseia-se, apenas, na coleta de dados primários e entrega de relatórios. Entende-se que este item do projeto deverá ser totalmente reformulado. Não se vê no detalhamento desse programa a preocupação com a mitigação/monitoramento dos impactos ambientais.

LINHA 464

Nesse sentido, faz-se necessário que no monitoramento seja avaliada, entre outros, a eficácia das medidas de mitigação a serem propostas, não cabendo ações somente após a identificação das alterações.

LINHA 465

Ademais, como na fase anterior os dados apresentados não foram suficientes, foi inserida na LP nº 436/2012 a condicionante específica 2.17 "Realizar diagnostico, conforme indicado no Termo de Referencia do Projeto S11D, para a Biota Aquática". Tal condicionante é importante para de construção de um baseline. Entende-se que estes dados serão importantes para serem utilizados como parâmetros para o monitoramento. Desta forma, a execução destes levantamentos, prévios ao início do monitoramento, deve ser considerada como obrigatória.



LINHA 466

Destaca-se, ainda, que as alterações dos parâmetros físico-químicos e de vazão dos cursos d'água receptores das águas provenientes do rebaixamento de aquífero devem ser minimizados em sua forma máxima.

RESPOSTA VALE:

O Projeto de Monitoramento da Biota Aquática do subcapítulo 14.11 do PBA (Sete, 2012) foi substituído pelo Programa de Monitoramento Integrado de Bioindicadores da Floresta Nacional de Carajás.

3.7.12. Projeto de Monitoramento da Ictiofauna

LINHA 475

A Vale propôs, no PBA, que fosse realizada a ampliação dos estudos para posterior indicação de medidas de minimização dos impactos negativos, decorrentes da implantação do empreendimento. Considera-se, no entanto, que a partir os resultados dos levantamentos apresentados no EIA é possível a proposição de medidas de mitigação para os impactos sobre a ictiofauna. Portanto, este fator não é impeditivo para a proposição de um programa realmente de mitigação e que possa ser aprimorado com a ampliação dos estudos.

LINHA 476

Quanto à proposição de um monitoramento, cabe esclarecer que este deve ser específico e direcionado ao grupo faunístico em questão, as particularidades locais e aos possíveis impactos a serem gerados pelo empreendimento.

LINHA 477

Assim como em outros projetos do PBA, foi informado que a real localização dos pontos deverá ser definida em campo, em campanha específica. Contudo, entende-se que a localização deve ser apresentada no projeto, não sendo descartados ajustes na localização dos pontos de amostragem.

LINHA 478

A meta do projeto deveria ser ajustado de maneira a possibilitar quantificação.

RESPOSTA VALE:

O Projeto de Monitoramento da Ictiofauna do subcapítulo 14.12 do PBA (Sete, 2012) foi substituído pelo Programa de Monitoramento Integrado de Bioindicadores da Floresta Nacional de Carajás.



3.7.13. Projeto de Monitoramento de Insetos Vetores de Doença

Consideração IBAMA:

LINHA 485

Uma característica primordial num projeto/programa ambiental deve ser a especificidade e o caráter executivo do programa. Diante desta premissa, considera que este projeto deve ser reavaliado, uma vez que os dados mínimos que deveriam balizar sua elaboração surgiram a partir do cumprimento da Condicionante Específica 2.15 da LP nº 436/2012 que prevê “Realizar levantamento da entomofauna de interesse sanitário e da melitofauna nos adensamentos urbanos da área de influencia do Meio Socioeconômico, que possam ser afetados pelo Projeto Ferro Carajás”. Uma vez que tal condicionante ainda não foi cumprida e, por consequência, seus dados não foram utilizados para a elaboração desse projeto e passível de se admitir que este ainda não se encontra plenamente adequado a realidade.

LINHA 486

Ainda considerando o projeto apresentado, destaca-se que não foi apresentado mapa com os pontos amostrais.

LINHA 487

A especificidade tratada aqui refere-se, entre outros, a esforços nas áreas mais críticas e/ou de maior potencial, bem como direcionar medidas/ações específicas para as doenças de maior ocorrência em cada área. Faz-se necessário também que os casos dos doentes sejam monitorados e que estes dados sejam utilizados para possíveis ajustes nas ações.

LINHA 488

Também deverá ser revisto o período de execução desse projeto, que não deve ser restrito a apenas dois anos da etapa de operação. É importante que considere também a etapa de implantação.

LINHA 489

Outro aspecto importante refere-se a necessidade do projeto conceber interações com os órgãos de saúde pública.



RESPOSTA VALE:

De acordo com as solicitações acima, o Projeto de Monitoramento de Insetos Vetores de Doenças será reapresentado a seguir. Este projeto foi reestruturado com base na continuidade das ações que já são desenvolvidas no âmbito do convênio existente entre a Vale e o Instituto Evandro Chagas – IEC para o desenvolvimento do estudo “Avaliação das Alterações Ambientais e Sociais e sua Influência no Quadro Nosológico nas Áreas de Influência das Minas de Ferro do Complexo Carajás Norte, Projeto Ferro Carajás S11D, Projeto Serra Leste, Mina de Manganês do Azul e do Salobo”. Esse convênio existe desde 2005, atendendo a projetos da Vale na região, sendo que em 2009 e 2010 o escopo foi ampliado para atender ao Projeto Ferro Carajás S11D. Tem como objetivo principal a avaliação integrada entre o ecossistema e a população humana e abrange, além das áreas naturais, estudo com a população de áreas urbanizadas situadas no município de Canaã dos Carajás, além de outros pontos que atendem a outros projetos Vale.

Salienta-se que para reestruturação deste projeto foram considerados os dados já obtidos em etapas anteriores do estudo desenvolvido pelo convênio e em outros estudos elaborados no âmbito do processo de licenciamento do Projeto Ferro Carajás S11D.

14.13. Projeto de Monitoramento de Insetos Vetores de Doença

14.13.1. Introdução e Justificativa

As modificações feitas pelo homem no ambiente natural, assim como a migração de populações humanas, podem contribuir para a emergência ou reemergência de doenças. Essa alteração do ambiente se torna particular quando a atenção é focada para doenças transmitidas por insetos, uma vez que novos pontos de procriação podem ser formados, aumentando assim a população de vetores e a circulação de patógenos (Fé *et al.*, 2003).

A redução de ambientes naturais pode também provocar redução da fauna de vertebrados silvestres, provocando escassez de fontes de repasto para os mosquitos, além de contribuir para a adaptação de algumas espécies aos ambientes impactados. Esses fatores podem provocar o deslocamento de alguns insetos para áreas habitadas, levando à domiciliação dessas espécies (Gomes *et al.*, 2007; Romaña *et al.*, 2003).



A área de estudo do Projeto Ferro Carajás S11D apresenta grandes extensões de floresta com diferentes graus de alteração. A instalação do empreendimento causará alterações no ambiente que podem levar a mudanças na composição da fauna de mosquitos vetores de doenças. A situação se torna mais preocupante em vista da ocorrência comprovada de algumas enfermidades transmitidas por mosquitos na região. Segundo o Ministério da Saúde, foram registrados em Parauapebas, no ano de 2004, dois casos de febre amarela. O Ministério também aponta o município de Parauapebas como sendo uma das cidades de maior número de casos de dengue no Brasil. Quanto à malária, apesar da ocorrência dos principais vetores na área, o número de casos nos municípios tem sido muito baixo nos últimos anos.

O aumento da densidade da população de humanos, provocada pela chegada de elevado número de trabalhadores no âmbito da implantação do projeto, pode provocar o surgimento de surtos de doenças, que, além dos danos pessoais, pode sobrecarregar o sistema público de saúde e afetar a força de trabalho envolvida no empreendimento.

Dessa forma, é proposto o presente projeto que abrange uma avaliação ampla em relação a situação de saúde e doença das populações próximas e diretamente ligadas às áreas do Projeto Ferro Carajás S11D. A maioria das doenças estudadas em humanos tem seus ciclos de transmissão silvestre envolvendo vetores e animais silvestres, sendo o homem o hospedeiro acidental. Assim, abrange também uma avaliação integrada entre o ecossistema e a população humana, principalmente em um ambiente onde ocorre o deslocamento diário das pessoas para áreas silvestres (por motivo de trabalho) e o retorno para área urbana. Destaca-se que essas atividades já vêm sendo desenvolvidas na região de inserção do Projeto desde 2005, a partir de um convênio firmado entre a Vale e o Instituto Evandro Chagas - IEC.

14.13.2. Objetivos

O Projeto de Monitoramento de Insetos Vetores de Doença tem como objetivo detectar e acompanhar possíveis alterações na entomofauna de interesse sanitário a partir de estudo desenvolvido na área do Projeto Ferro Carajás S11D e adensamentos urbanos de sua área de influência. Além disso, visa conhecer o quadro nosológico da população destes adensamentos e da fauna silvestre, a partir de inquérito soropidemiológicos, possibilitando a indicação/adoção da prevenção da ocorrência de doenças tropicais eventualmente existentes na região.



14.13.3. Requisitos Legais

Os requisitos legais considerados na elaboração deste projeto foram:

- Decreto nº 58.054/1966 – Convenção para a proteção da flora, fauna e das belezas cênicas naturais dos países da América, assinada pelo Brasil em 27/02/1940;
- Decreto Federal nº 4.339/2002, que institui princípios e diretrizes para a implementação da Política Nacional da Biodiversidade;
- Lei nº 5.197/1967 – Proteção da fauna (alterada pelas Leis nºs 7.584/1987, 7.653/1988, 7.679/1988 e 9.111/1975; Lei 9.605/1998, Decreto 97.633/1989 e Portaria IBAMA 1.522/1989);
- Lei nº 7.584/1987 – Parágrafo ao Artigo 33 da Lei 5.197/1967, que dispõe sobre a proteção da fauna; Decreto 97.633/1989, de 10/04/1989 – Conselho Nacional de Proteção da Fauna;
- Lei nº 9.111/1995 – Dispositivo à Lei nº 5.197/1967 sobre a proteção da fauna;
- Resolução nº 237/1997, que estabelece que os dados relativos ao componente biótico de fauna devem integrar os estudos ambientais;
- Instrução Normativa do IBAMA n.º 146/2007, que normatiza procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre (levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação) em áreas de influência de empreendimentos e atividades consideradas causadoras de impactos à fauna sujeitas ao licenciamento ambiental;
- Portaria Normativa IBAMA nº 10/2009, que altera a Instrução Normativa do IBAMA n.º 146/2007.

Salienta-se que é necessária a obtenção de autorização específica para atividades de captura, coleta e transporte de fauna.

14.13.4. Metas

A meta do Projeto de Monitoramento de Insetos Vetores de Doença é minimizar a possível disseminação de algumas doenças infecciosas, em especial as transmitidas por vetores e mantidas em ciclos silvestres, já que devido às alterações provenientes, principalmente da implantação do Projeto Ferro Carajás S11D com atividades de supressão da vegetação, implicam a dispersão dos vetores em reservatórios e a eventual disseminação das doenças endêmicas da região norte do Brasil.



14.13.5. Indicadores Ambientais

São indicadores ambientais para este projeto:

- Número de vetores potenciais para transmissão de doenças como a dengue, febre amarela, leishmaniose, malária, doença de chagas;
- Número de vetores infectados;
- Número de reservatórios silvestres apresentando anticorpos ou apresentando-se infectados;
- Quantitativo de infecções detectadas na população susceptível, trabalhando nessas áreas ou vivendo próximo delas.

14.13.6. Público-alvo

Os estudos desenvolvidos nesse projeto têm como público-alvo, além da Vale, o IBAMA, o ICMBio, o Instituto Evandro Chagas e outras instituições de pesquisa, a Secretaria Municipal de Saúde de Canaã dos Carajás, universidades e as comunidades científica e local.

14.13.7. Metodologia e Operacionalização

As atividades serão desenvolvidas em pequenas aglomerações populacionais próximas ao Projeto Ferro Carajás S11D; no ambiente florestal nas áreas de influência do mesmo; nos laboratórios de campo e na sede do Instituto Evandro Chagas (IEC) em Belém/Ananindeua-PA, de acordo com convênio vigente entre a Vale e este Instituto.

O projeto é de caráter multidisciplinar, englobando investigação epidemiológica em diversas áreas do conhecimento: virologia, parasitologia, biologia, entomologia, ornitologia, entre outros. As equipes trabalham de maneira integrada, onde os espécimes de artrópodes, animais silvestres e coletas da população serão distribuídos para as diversas seções do IEC para serem testadas e analisadas.

14.13.7.1. Monitoramento dos insetos vetores: método, frequência e pontos de amostragem

Os procedimentos básicos para a captura de insetos vetores serão a captura noturna, usando armadilhas luminosas – tipo CDC, onde a luz atrai os mesmos. Essas são deixadas durante a noite e recolhidas na manhã seguinte. Além disso, será utilizada a captura diurna, com a atração humana protegida e esclarecida. Neste procedimento os mosquitos são atraídos pelo odor humano e quando se aproximam são capturados com um puçá e coletados com aparelho de sucção.



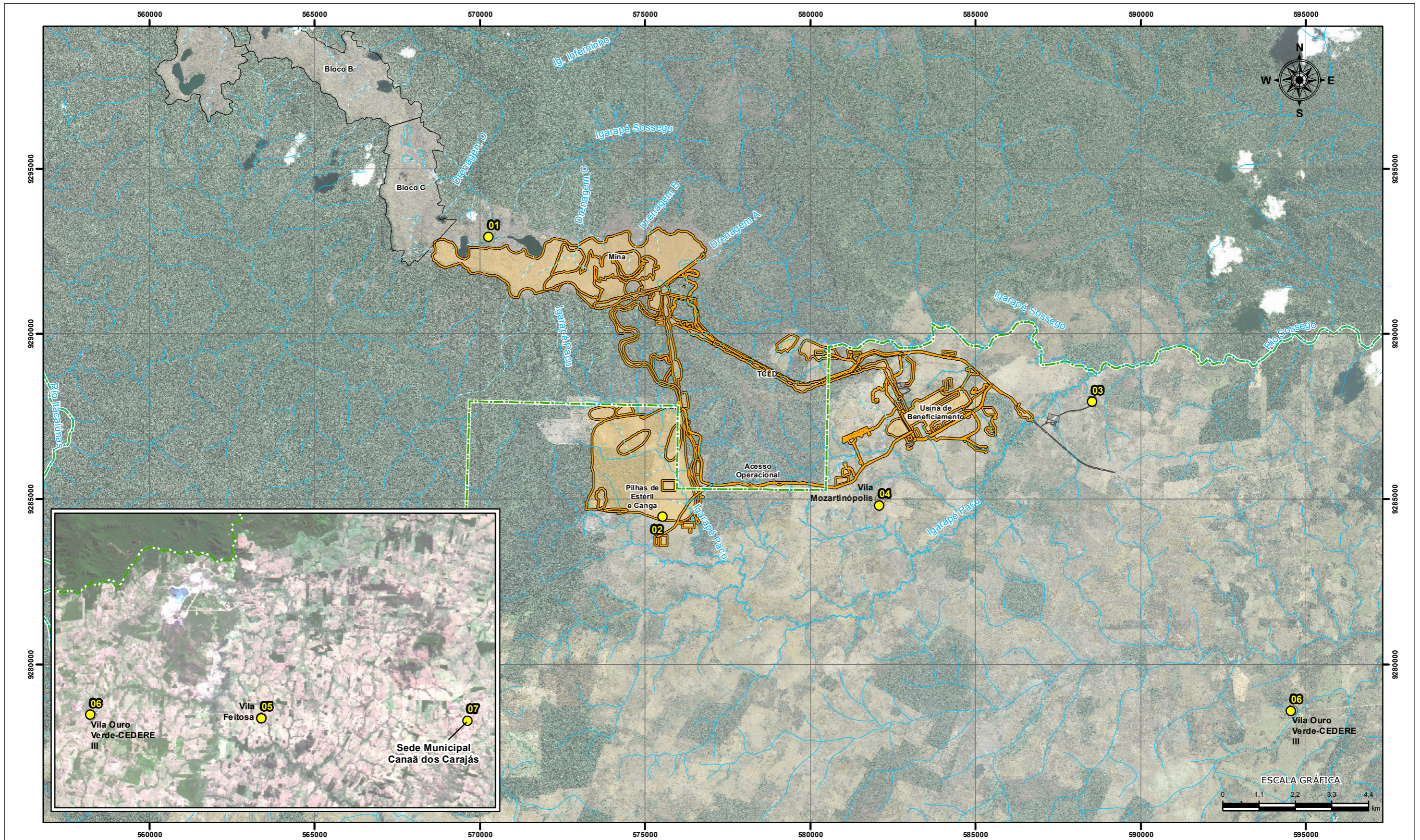
No estudo para os arbovírus, uma vez capturados os artrópodes são colocados em frascos etiquetados com as informações adequadas e transportados até o IEC em Ananindeua/PA. No IEC, serão identificados sob refrigeração com o uso de microscópios entomológicos, agrupados em lotes de acordo com data, local de captura e espécie, sendo então encaminhados para análise laboratorial para tentativa de isolamento viral e posterior identificação viral.

No estudo para leishmania, a captura de flebotomíneos além de ser realizada com armadilhas de luz tipo CDC, também utilizará armadilhas de Shanon. A presença de fêmeas infectadas, bem como a identificação das espécies será realizada no campo, através da dissecação dos mosquitos. Posteriormente, as amostras positivas serão processadas em laboratório para identificação da espécie de leishmania através da microscopia de flagelados e técnicas moleculares (PCR).

As coletas de dados deverão ocorrer em duas campanhas por ano, durante o período de implantação e os cinco primeiros anos da operação do Projeto, alternando-se entre os períodos seco, chuvoso e intermediário de cada ciclo anual. Cada campanha deverá ter a duração de 20 dias efetivos de campo, onde serão trabalhadas as diferentes localidades abaixo listadas e apresentadas na Figura “Projeto de Monitoramento de Insetos Vetores”, que serão amostradas de forma alternada a ser selecionada no início dos trabalhos:

- Platô de S11D;
- Área da pilha de estéril (proximidades do alojamento 1C);
- Alojamento 1B
- Mozartinópolis (área urbana);
- Vila Feitosa (área urbana);
- Vila Ouro Verde (Cedere III) (área urbana);
- Canaã dos Carajás (área urbana).

Em cada uma dessas localidades serão selecionados três pontos para coleta de insetos vetores.



CONVENÇÕES	
	Localidades Alvo
	Projeto Ferro Carajás S11D Área Diretamente Afetada - ADA
	Em Licenciamento
	Licenciado
Convenções cartográficas	
	Vila
	Curso d'água Perene
	Curso d'água Intermitente
	Floresta Nacional de Carajás

LOCALIZAÇÃO E DADOS TÉCNICOS

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM
MERIDIANO CENTRAL: 51° WGR / DATUM HORIZONTAL: SAD 69

Fonte: Miner Consult/Vale, 2012

Canaã dos Carajás / Projeto Ferro Carajás S11D

Plano Básico Ambiental

FIGURA 2 - Projeto de Monitoramento de Insetos Vetores

EXECUTADO POR: Geoprocessamento SETE	ESCALA: 1:110.000	DATA: 06/2013
		REVISÃO: -



14.13.7.2. Estudo sorológico com a população: método, frequência e pontos de amostragem

A realização do estudo transversal sobre a população que reside próximo às áreas do Projeto Ferro Carajás S11D demonstrará o perfil sorológico desses habitantes para as doenças que estão sendo investigadas dentro do projeto. Os resultados obtidos direcionarão para quais agentes essa população está mais susceptível e servirá como base para avaliação do perfil dessa mesma população após transformações sofridas nessas áreas (se ocorrerá alteração desse perfil ou não), além de direcionar as ações de monitoramento e prevenção para evitar a disseminação de doenças existentes.

As atividades deste projeto serão desenvolvidas por intermédio de ações interdisciplinares envolvendo o pessoal das áreas técnicas do Instituto Evandro Chagas/Secretaria de Vigilância em Saúde/Ministério da Saúde (IEC/SVS/MS) e com entrosamento com a Secretaria de Saúde Municipal de Canaã dos Carajás. As atividades serão desenvolvidas nos hospitais do município de Canaã dos Carajás, pequenas aglomerações populacionais próximas às áreas de implantação do Projeto (vilas); nos laboratórios de campo e na sede do IEC em Belém/Ananindeua-PA.

As coletas de dados deverão ocorrer a cada dois anos, durante o período de implantação e os cinco primeiros anos da operação. Cada campanha deverá ter a duração de 20 dias efetivos de campo. Será realizado inquérito epidemiológico dos habitantes das vilas Mozartinópolis, Feitosa, Ouro Verde (Cedere III) e na zona urbana de Canaã dos Carajás (vide Figura “Projeto de Monitoramento de Insetos Vetores”, apresentada anteriormente).

No momento da abordagem serão realizados: aplicação termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), preenchimento dos formulários e coleta de sangue. No laboratório serão realizados os exames de sangue (hemograma e hemoscopia - esfregaço sanguíneo ou gota espessa em lâminas submetidas à coloração específica, para visualização microscópica dos parasitos da malária e da doença de chagas). Posteriormente, as amostras serão encaminhadas para IEC em Belém e Ananindeua para realização de inquérito sorológico, onde será avaliada a prevalência das seguintes doenças: arboviroses (incluindo febre amarela e dengue); hepatites virais (A, B, C e D); síndrome da imunodeficiência adquirida (AIDS); leucemia das células T do adulto (ATL); sífilis (VDRL quantitativo), naqueles casos em que houver necessidade será utilizado ensaio específico; leishmaniose visceral (imunofluorescência indireta para pesquisas de anticorpos da classe IgG); doença de Chagas.



14.13.7.3. Estudos de ecossistemas: método, frequência e pontos de amostragem

O ciclo de transmissão dos arbovírus, leishmanias, tripanossomíases, entre outros, inclui vertebrados que associados aos transmissores mantém esses agentes biológicos restritos ao ciclo silvestre.

O conhecimento dos hospedeiros e transmissores é importante para assinalar o espaço geográfico em que o patógeno circula. Dentro das patologias estudadas tem-se como principais hospedeiros as aves, roedores, marsupiais e outros vertebrados silvestres. Como transmissores, artrópodes hematófagos das famílias Culicidae, Anophelinae e Phebotominae, além dos Triatomídeos (barbeiro).

As coletas de dados deverão ocorrer em duas campanhas por ano, durante o período de implantação do Projeto, alternando-se entre os períodos seco, chuvoso e intermediário de cada ciclo anual. Cada campanha deverá ter a duração de 20 dias efetivos de campo, onde serão trabalhadas as localidades abaixo listadas e apresentadas na Figura “Projeto de Monitoramento de Insetos Vetores”, que serão amostradas de forma alternada a ser selecionada no início dos trabalhos:

- Platô de S11D;
- Área da pilha de estéril (alojamento 1C);
- Alojamento 1B.

As aves serão capturadas diariamente usando redes de neblina, abertas de madrugada (4 h) e fechadas no meio da manhã, enquanto para os roedores serão usadas armadilhas apropriadas tipo Shermann (animais pequenos) e Tommahawk (animais médios), armadas diariamente no fim da tarde e inspecionadas na manhã seguinte. Ocorrerão casuais capturas de répteis (armadilha tipo Shermann) e quirópteros (redes de nylon). Tanto as aves como os roedores serão identificados no campo e, após a coleta de sangue, serão anilhados e liberados no local da captura. Dos animais encontrados mortos e daqueles que eventualmente vierem a morrer durante os procedimentos serão colhidos fragmentos de cérebro e vísceras para a pesquisa de vírus/parasitos. Também será realizado *swab* anal para pesquisa bacteriana e inoculação do sangue em meio de crescimento para pesquisa de tripanosomas. As amostras obtidas serão encaminhadas para IEC Belém às diversas áreas técnicas envolvidas.

14.13.7.1.2. Controle de vetores (medidas minimizadoras)

O controle de vetores é uma atividade específica, que deverá ser feita em resposta ao aumento populacional de alguma espécie importante do ponto de vista epidemiológico ou de forma preventiva e sistemática nas áreas do Projeto, tais como escritórios, alojamentos, canteiros.



Conforme recomendação da Organização Mundial de Saúde (OMS, 2011) devem ser empregadas as formas de controle físico e químico para controle das populações de mosquitos vetores de doenças.

O controle físico consistirá na eliminação de possíveis criadouros artificiais que possam promover o estabelecimento de populações de mosquitos vetores de doenças em áreas onde existam atividades humanas. Para isso deverão ser realizadas campanhas de conscientização de trabalhadores envolvidos no empreendimento sobre a importância da eliminação desses criadouros.

O controle químico consistirá na aplicação de inseticidas (fumegação) e só será empregado em áreas edificadas do Projeto. Esse procedimento só poderá ser feito por profissional qualificado e utilizando todos os EPIs necessários para a função.

14.13.7.2. Operacionalização das atividades de campo

Este Projeto deverá ser iniciado na etapa de implantação do Projeto Ferro Carajás S11D, estendendo-se por toda a Implantação do mesmo e durante os cinco primeiros anos da Operação. Cabe destacar que após os dois primeiros anos de Operação o projeto será reavaliado quanto ao escopo e periodicidade das campanhas, em função dos resultados obtidos e da redução do número de pessoas neste período.

14.13.8. Cronograma Físico

O Projeto de Monitoramento de Insetos Vetores de Doença inclui ações desde a etapa de implantação (Quadro 14.32) até a operação (Quadro 14.33) do Projeto Ferro Carajás S11D.



14.13.9. Equipe Técnica

- A equipe de estudos de entomofauna será formada por um entomologista e por quatro técnicos de pesquisa.
- A equipe para estudo na população (sorologia) será composta por um médico e três técnicos de pesquisa.
- A equipe para estudo em ecossistema será composta por um veterinário e 17 técnicos de pesquisa.
- O trabalho em laboratório, tratamento de dados e elaboração de relatórios será realizado pela equipe de pesquisadores de diversas áreas do conhecimento (virologia, parasitologia, biologia, entomologia) do Instituto Evandro Chagas - IEC, composta por doutores, mestres, médicos, entre outros.

14.13.10. Instituições Envolvidas

- Vale S.A.
- SEMA/PA – Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Estado do Pará.
- IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis.
- ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação e Biodiversidade.
- Instituto Evandro Chagas/Secretaria de Vigilância em Saúde/Ministério da Saúde - IEC/SVS/MS.
- Secretaria de Saúde Municipal de Canaã dos Carajás.
- Instituições científicas e de Pesquisa do estado do Pará, o Museu Paraense Emílio Goeldi, e outras que forem atuar ou contribuir com as ações do mesmo, bem como que estiverem envolvidos em projetos de pesquisa relacionados.

14.13.11. Avaliação e Monitoramento

Este projeto tem um caráter dinâmico em função das variáveis ambientais, que ocorrerão na área de implantação e influência do Projeto Ferro Carajás S11D, e da população de trabalhadores ao longo da mesma etapa e início da operação. Assim, o cronograma de ações proposto poderá sofrer variações, em decorrência das intervenções do empreendimento na área, visando o sincronismo necessário para o alcance dos objetivos explícitos nesse trabalho.



A avaliação e o monitoramento desse Projeto deverão ocorrer então por meio de Relatórios Semestrais Consolidados, emitidos após a realização das campanhas de campo. Está prevista a emissão de um Relatório Final, sendo apresentada uma análise e revisão do escopo deste Projeto e periodicidade das campanhas ao final do segundo ano de Operação.

14.13.12. Programas Correlatos

O Projeto de Monitoramento de Insetos Vetores de Doença tem inter-relação com Programas do Meio Socioeconômico, como os Programas de Saúde e Segurança (Capítulo 24 do PBA) e de Educação Ambiental (Capítulo 27 do PBA).

14.13.13. Referências Bibliográficas

CONAMA - Resolução nº 286, de 30 de agosto de 2001. Publicada no DOU nº 239, de 17 de dezembro de 2001, Seção 1, página 223.

FÉ, N. F. *et al.* Fauna de Culicidae em municípios da zona rural do Estado do Amazonas, com incidência de febre amarela. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, n. 36, v. 3,, p. 343-348, mai-jun. 2003

GOMES, A. C. *et al.* Riqueza e abundância de Culicidae (Diptera) em área impactada, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Rev. Saúde Pública*, vol. 41. n.4, São Paulo, 2007.

OMS (Organização Mundial de Saúde). Health topics: Leishmaniasis. Disponível em:

Organização Mundial da Saúde. Disponível em: <<http://www.who.int/topics/leishmaniasis/en/>>
Acesso em: 06 de setembro de 2006.

ROMAÑA, C.; EMPERAIRE, L.; JANSEN, A. M. Conceptual approaches and methodological proposals for the study of interections between environment and health: application to research program on American trypanosomiasis. *Cadernos de Saúde Pública*, n 19, p. 945-953, 2003.

3.7.14. Programa de Estudo de Comunidades Aquáticas de Ambientes Úmidos

Consideração IBAMA:

LINHA 497

Considera-se o monitoramento contínuo das áreas úmidas em questão como primordial. No entanto, entende-se que ações específicas de mitigação deverão ser propostas antes das possíveis alterações nas comunidades se efetivarem, uma vez que é grande a possibilidade de ocorrência de tais alterações na área. Considerando, ainda, que os principais impactos foram identificados na



elaboração do EIA, entende-se que este deve ser o ponto de partida para a proposição das medidas.

RESPOSTA VALE:

Vide considerações do item 3.7 – Plano de Conservação da Biodiversidade.

Consideração IBAMA:

LINHA 498

Verificou-se que não foram apresentadas, neste e nos demais projetos, ações de mitigação específicas para os vertebrados ligados aos ambientes úmidos.

RESPOSTA VALE:

As ações específicas para vertebrados relacionados a ambientes úmidos encontram-se nos projetos apresentados no PBA no Programa de Conservação da Biodiversidade Faunística (Projeto de Monitoramento de Quelônios e Jacarés das Lagoas), assim como no Programa de Monitoramento Integrado de Bioindicadores da Floresta Nacional de Carajás, apresentado no item 3.7.

Consideração IBAMA:

LINHA 499

A escala do mapa com os pontos amostrais deste projeto não permitiu a análise do posicionamento dos pontos. Faz-se necessário que novo mapa seja apresentado com a identificação das áreas úmidas, dos códigos dos pontos e em escala adequada. Além disso, deverá ser apresentada justificativa para a escolha dos pontos amostrais.

RESPOSTA VALE:

De acordo com as solicitações feitas pelo IBAMA no termo de referência para elaboração do EIA, a rede amostral foi selecionada tendo como base principal a seleção de pontos nas Áreas Afetadas (ADA), Áreas Adjacentes e Área Controle, sendo a última definida como sendo o bloco S11A. A partir dessa premissa, considerou-se os diferentes ambientes úmidos presentes ao longo do corpo S11, sendo campos brejosos, campos brejosos associados a buritizais, lagos doliniformes permanentes, riachos de baixada, riachos de encosta e riachos de platô. A partir do mapeamento destes ambientes, foram



definidos sítios potenciais de amostragem em conjunto com o Projeto de Monitoramento de Qualidade das Águas dos Corpos Receptores, visando a uma integração das informações levantadas.

Foram denominados sítios potenciais de amostragem, pois indicam a porção do corpo de água, mas não uma coordenada ou microambiente específico, sendo que a definição exata dos pontos de amostragem é feita em campo, após uma inspeção preliminar dos sítios indicados pelo mapa presente na Figura 15.1 do PBA, considerando-se inclusive aspectos relacionados a especificidades de cada grupo alvo (fitoplâncton, zooplâncton, macroinvertebrados bentônicos e vegetais higrófilos). Portanto, a representação dos pontos de amostragem no mapa abrange uma área maior, visando a demonstrar o ambiente/corpo de água específico e posicionamento no mesmo. Apresentá-lo em escala menor, não tem grande representatividade uma vez que os microambientes exatos a serem amostrados são efetivamente definidos em campo quando da execução do estudo. O detalhamento cartográfico dos pontos, bem como a descrição dos mesmos e justificativas de definição, são resultados a serem obtidos na primeira campanha.

Consideração IBAMA:

LINHA 500

Em relação às variáveis físico-químicas avaliadas, sugere-se que seja incluída a aferição da temperatura da água e não somente da temperatura do ar.

RESPOSTA VALE:

Será incluída a aferição da temperatura da água.

Consideração IBAMA:

LINHA 501

Por fim, deverá ser incluído parâmetro de avaliação das funções ecológicas desses ambientes, tais como as relacionadas à dessedentação e a reprodução de animais.

RESPOSTA VALE:

As funções ecológicas dos ambientes em relação às comunidades aquáticas serão discutidas a partir dos resultados obtidos com os parâmetros propostos na metodologia e observações de campo.



3.7.15. Programa do Banco de Dados da Biodiversidade de Carajás (BDBio)

Consideração IBAMA:

LINHA 515

Este programa é importante para a gestão adequada das informações geradas através dos estudos ambientais, inclusive, como suporte a execução dos demais Planos e Programas. Porém são importantes os seguintes ajustes:

A meta deverá incorporar parâmetros mensuráveis, capazes de possibilitar o acompanhamento do programa pelo órgão ambiental. Além das orientações do programa, as coletas de dados deverão, também, atender aos objetivos delineados pelas normas ambientais, assim como os determinados pelo IBAMA e demais instituições envolvidas no processo de licenciamento ambiental;

O indicador do programa deverá ser readequado de modo a possibilitar a aferição do sucesso da execução das medidas propostas.

RESPOSTA VALE:

As metas e indicadores do Programa do Banco de Dados da Biodiversidade de Carajás (BDBio) deverão ser substituídas por:

Metas

- Difusão de variáveis padronizadas para coleta de dados nos estudos de fauna e flora realizados no âmbito do Projeto Ferro Carajás S11D;
- Inserção dos dados levantados nos monitoramentos e programas específicos do PBA no BDBio.

Indicadores:

- Número de estudos que utilizam variáveis padronizadas para coleta de dados;
- Número de registros inseridos e validados no BDBio ao longo do projeto.

3.7.16. Programa de Conservação da Biodiversidade Florística do Projeto Ferro Carajás S11D

Os subprogramas integrantes do Programa de Conservação da Biodiversidade Florística do Projeto Ferro Carajás S11D constituem dos itens seguintes:



3.7.17. Subprograma de Resgate de Epífitas e Plantas de Interesse para a Conservação

Consideração IBAMA:

LINHA 527

O subprograma não justificou o porque da adoção, como meta, do resgate de propágulos “em pelo menos 80% da área de supressão vegetal antes do início do processo de supressão”. Avalia-se que deveria ser almejada a realização de resgates em 100% da área a ser suprimida, resgatando-se todo o material possível de ser salvo.

LINHA 528

Não foi apresentada justificativa para que o material resgatado seja acompanhado apenas até o terceiro ano da operação. Entende-se que o acompanhamento da destinação do material resgatado é importante, e deverá ser realizado em todo o período de execução do subprograma.

RESPOSTA VALE:

O “item 13.1.4. Metas” do PBA foi revisado e está apresentado a seguir.

13.1.4. Metas

A meta do Subprograma de Resgate de Epífitas e Plantas de Interesse para a Conservação é realizar o resgate de propágulos em 100% da área de supressão. Todo processo de supressão deverá ser acompanhado, bem como a destinação do material resgatado enquanto estiverem ocorrendo atividades de resgate.

Consideração IBAMA:

LINHA 529

Além dos indicadores propostos pelo subprograma, recomenda-se a inclusão de indicador que avalie a eficiência das estruturas de apoio, como por exemplo, os viveiros temporários e permanentes.

LINHA 530

Avalia-se que, sejam os viveiros temporários ou permanentes, é imprescindível que a empresa disponibilize adequada estrutura de apoio as necessidades do subprograma. Assim, deverá ser incluída nos relatórios periódicos análise da adequação das estruturas de apoio, incluindo o dimensionamento da equipe técnica. Em síntese, é importante que a empresa demonstre que o dimensionamento dos viveiros, das estruturas de apoio e do quantitativo de pessoal (técnico/operacional) estará suficientemente adequado as demandas do projeto.



RESPOSTA VALE:

O "item 13.1.5. Indicadores Ambientais" do PBA foi revisado está apresentado a seguir.

13.1.5. Indicadores ambientais

Os indicadores do sucesso deste Subprograma, monitorados pelos relatórios periódicos, serão a quantidade e a diversidade do material resgatado nas frentes de supressão; a extensão das áreas de resgate e das áreas recuperadas com auxílio do material orgânico proveniente da supressão da vegetação; a taxa de sobrevivência das espécies reintroduzidas.

Quanto às estruturas de apoio, como viveiros e equipe, com o objetivo de acompanhamento e verificação da necessidade de readequação, deverá ser elaborado um *checklist* a ser incorporado nos relatórios periódicos com a taxa de ocupação dos viveiros, das áreas de rustificação e sementeiras, avaliação do dimensionamento e treinamento da mão de obra, da qualidade do sistema de irrigação e drenagem e das áreas de sombrite.

Caso seja verificada a necessidade, será realizada adequação das estruturas.

Consideração IBAMA:

LINHA 531

Observa-se que a experiência da empresa na região da Serra Norte tem demonstrado a possibilidade da reintrodução dos propágulos de espécies da savana estépica nas porções de Mina em processo de recuperação. Salienta-se que estas atividades estão ocorrendo antes mesmo do final de vida útil do empreendimento. Desta forma, é necessário que o programa incorpore a execução desta atividade nos procedimentos de recuperação de áreas degradadas.

RESPOSTA VALE:

Além do acompanhamento realizado nas áreas das Serras Norte e Bocaina, deverão ser acompanhadas as áreas liberadas no âmbito do Projeto Ferro Carajás S11D. Deverão ser implantadas bancadas das áreas de lavra, nas bordas da cava, e taludes e acessos, para onde, de acordo com a composição florística de cada área, poderão ser encaminhados os propágulos deste ambiente.



LINHA 532

Recomenda-se que a lista prévia de espécies-alvo potenciais para as atividades de resgate seja periodicamente reavaliada, em conjunto com as instituições interessadas.

RESPOSTA VALE:

No Quadro 13.2 do PBA foi apresentada uma lista das espécies com potencial de serem resgatadas em função de algum aspecto de destaque. No entanto, em campo, no início das atividades de resgate, serão reavaliadas as prioridades de coleta de acordo com o tamanho e distribuição das populações, além da avaliação dos especialistas e das instituições conveniadas interessadas. Essa avaliação será realizada por ocasião da elaboração dos relatórios de acompanhamento da atividade.

3.7.18. Subprograma de Supressão de Vegetação

Consideração IBAMA:

LINHA 539

Entende-se que a concepção do subprograma em tela se adequa a necessidade de aproveitamento dos recursos naturais a serem removidos para a implantação do Projeto. No entanto, precisa ser ajustado no tocante às metas e aos procedimentos de resgate de flora e afugentamento de fauna.

LINHA 540

A meta do subprograma, no que tange a manutenção do cronograma de supressão, é apenas de interesse gerencial para o empreendedor. Assim, essa deverá ser readequada de modo a manter coerência com as diretrizes apresentadas.

RESPOSTA VALE:

Os itens "13.2.4. Metas" e "13.2.5. Indicadores Ambientais" do PBA foram revisados e encontram-se apresentados a seguir.

13.2.4. Metas

- Execução integrada das ações de supressão vegetal, de resgate de flora e afugentamento de fauna;
- Treinamento das equipes em conjunto com exposições dos principais aspectos de cada um dos temas e suas atividades;
- Destinação adequada da biomassa.



13.2.5. Indicadores ambientais

- Comparação entre a área suprimida e a área percorrida pelas equipes de resgate e de afugentamento de fauna;
- Relação entre volume de biomassa lenhosa suprimida e o de biomassa lenhosa aproveitada.

Consideração IBAMA:

LINHA 541

Apesar de o subprograma mencionar que as suas atividades estarão orientadas para facilitar o resgate de flora e afugentamento de fauna, não consta, no fluxo metodológico, as ocasiões em que isso ocorrerá.

RESPOSTA VALE:

O "item 13.2.7. Metodologia, Descrição do Programa e Atividades" do PBA foi revisado e encontra-se apresentado a seguir.

13.2.7. Metodologia, descrição do programa e atividades

Antes da execução das atividades de supressão vegetal serão definidos detalhadamente pela equipe responsável, os procedimentos para a supressão da vegetação, considerando-se as características da área, a avaliação dos acessos existentes para seu uso nas operações de supressão, a definição e localização das áreas a serem utilizadas para transformação do material lenhoso e estocagem e a determinação do destino final do material lenhoso. Devido à sua estreita relação com os diferentes projetos do Programa de Conservação da Biodiversidade, as atividades serão executadas de maneira coordenada, visando ao melhor desempenho do Programa de Conservação da Biodiversidade.

Seguindo as orientações apresentadas neste Subprograma, serão observadas também aquelas existentes no Plano Operacional de Supressão – POS da Vale, que deverá ser elaborado especificamente para cada área a ser suprimida. O POS deve descrever todas as metodologias operacionais a serem adotadas em todas as áreas autorizadas para a supressão da vegetação, incluindo procedimentos e critérios relativos à fauna e ao resgate de flora.



As equipes de supressão de vegetação, resgate de flora e afugentamento de fauna deverão receber o treinamento conjunto no POS de maneira a promover a correta integração e planejamento de atividades entre as equipes. Os responsáveis pelas atividades de resgate e afugentamento deverão coordenar os responsáveis pela supressão, autorizando sua entrada de acordo com a liberação das áreas.

O processo de supressão da vegetação será realizado de forma semimecanizada, ou seja, a derrubada das árvores, desdobramento e extração da madeira deverão ser realizadas com trator, motosserras e ferramentas de mão. As etapas da metodologia empregada na supressão são descritas abaixo:

13.2.7.4. Operações pré-corte

- Tão logo seja autorizado, as equipes de resgate de flora deverão dar início às atividades de resgate de acordo com o Subprograma de Resgate de Epífitas e Plantas de Interesse para a Conservação.
- Antes da entrada dos equipamentos, a equipe de afugentamento deverá fazer a varredura da área de acordo com o descrito no Projeto de Acompanhamento da Supressão Vegetal e Manejo de Fauna. Após a passagem inicial das equipes de afugentamento, os equipamentos deverão ser acionados de maneira a promover a fuga dos animais. Deve-se atentar para a sinalização de manchas de vegetação com ninhos e abrigos ativos, que não deverão ser suprimidos até a liberação pelas equipes.
- Identificação das árvores em condições físicas e fitossanitárias de comercialização e identificação das espécies com potencial comercial: em conjunto com a equipe responsável pelo Subprograma de Resgate de Epífitas e Plantas de Interesse para a Conservação, a partir de percursos em campo, uma equipe composta por um engenheiro florestal, um botânico, um identificador local de espécies e um técnico florestal, serão responsáveis por identificar e marcar as árvores em condições físicas e fitossanitárias de comercialização. Para tanto, serão considerados critérios como: DAP mínimo, altura mínima, bifurcações, tortuosidade, presença de ocos ou defeitos na madeira e condições fitossanitárias. Serão identificadas também as árvores de espécies com reconhecido valor no mercado.
- Definição dos talhões de supressão, o ponto inicial das atividades, o rumo, a sequência e a velocidade de avanço das ações de corte. Esses parâmetros serão estabelecidos em conjunto com as equipes de resgate de flora e fauna, principalmente com o objetivo de facilitar a execução destes programas, evitar a formação de ilhas de vegetação aumentando a eficácia do afugentamento de fauna.



3.7.19. Subprograma de Pesquisa e Monitoramento da Vegetação Terrestre

Conforme Parecer Técnico nº004914/2013/COMOC/CGTMO/DILIC/IBAMA, o Subprograma de Pesquisa e Monitoramento da Vegetação Terrestre não necessita de ajustes.

3.7.20. Subprograma de Coleta e Conservação do Jaborandi

Consideração IBAMA:

LINHA 551

Observa-se que a implementação do programa, por um prazo de apenas um ano, deve ser revista. Feita a ressalva, considera-se que a execução das ações propostas no âmbito do subprograma contribuirá para a mitigação de impactos negativos relacionados ao Projeto.

RESPOSTA VALE:

A implantação do programa consiste em por em prática as ações propostas, o que está previsto para se iniciar previamente às ações de supressão vegetal e continuar durante toda vida útil do empreendimento, com ações de cultivo, disponibilização de sementes para bancos de germoplasma, reintrodução em áreas de enriquecimento e recuperação, monitoramentos e manutenção.

O Quadro 13.15 - Cronograma de Execução do Subprograma de Coleta e Conservação do Jaborandi, apresentado no item 13.4.8. Cronograma Físico do PBA foi revisado e encontra-se apresentado a seguir.



3.7.21. Subprograma de Monitoramento e Controle de Espécies Vegetais Exóticas Invasoras

Consideração IBAMA:

LINHA 558

*Observa-se que as ações do subprograma deverão iniciar-se *pari passu* com a implantação do Projeto.*

RESPOSTA VALE:

Conforme pode ser verificado no item "13.5.7.2 - Monitoramento do Processo de Invasão" do PBA, as ações ocorrerão *pari passu* com a implantação do Projeto Ferro Carajás S11D.

Consideração IBAMA:

LINHA 559

Quanto ao item 13.5.9, referente às ações de avaliação e monitoramento, registra-se que elas devem também se estender a fase de operação do empreendimento.

RESPOSTA VALE:

O cronograma de atividades, apresentado no "Quadro 13.16 – Cronograma do Subprograma de Controle de Espécies Vegetais Exóticas Invasoras" do PBA, demonstra que as ações se estenderão ao longo de toda a vida útil do empreendimento, inclusive quando da implantação das ações de fechamento.

4. PLANO DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

4.1. Programa de Criação de Unidade de Conservação

Consideração IBAMA:

LINHA 569

Sob o ponto de vista da estrutura do programa, o empreendedor não apresentou um cronograma executivo, apenas sugerindo o "prazo de quatro anos para que seja feita a compensação de 100% do empreendimento, em função das questões fundiárias". Há de se admitir, no entanto, que a evolução desse programa depende dos protocolos que forem estabelecidos entre o empreendedor e o órgão gestor de unidade de conservação.



RESPOSTA VALE:

Apresenta-se, a seguir, o Quadro 11 com o cronograma executivo das ações deste plano de compensação no âmbito do Programa de Criação de Unidade de Conservação.



4.2. Subprograma de Restabelecimento da Conectividade Florestal

Consideração IBAMA:

LINHA 581

No entanto, por ser embasado na definição de uso e ocupação de terras sob o viés conservacionista, próprias e de terceiros, deverá contemplar, também, as medidas de regularização ambiental cabíveis (averbação de reserva legal, proteção de APPs, Cadastro Ambiental Rural).

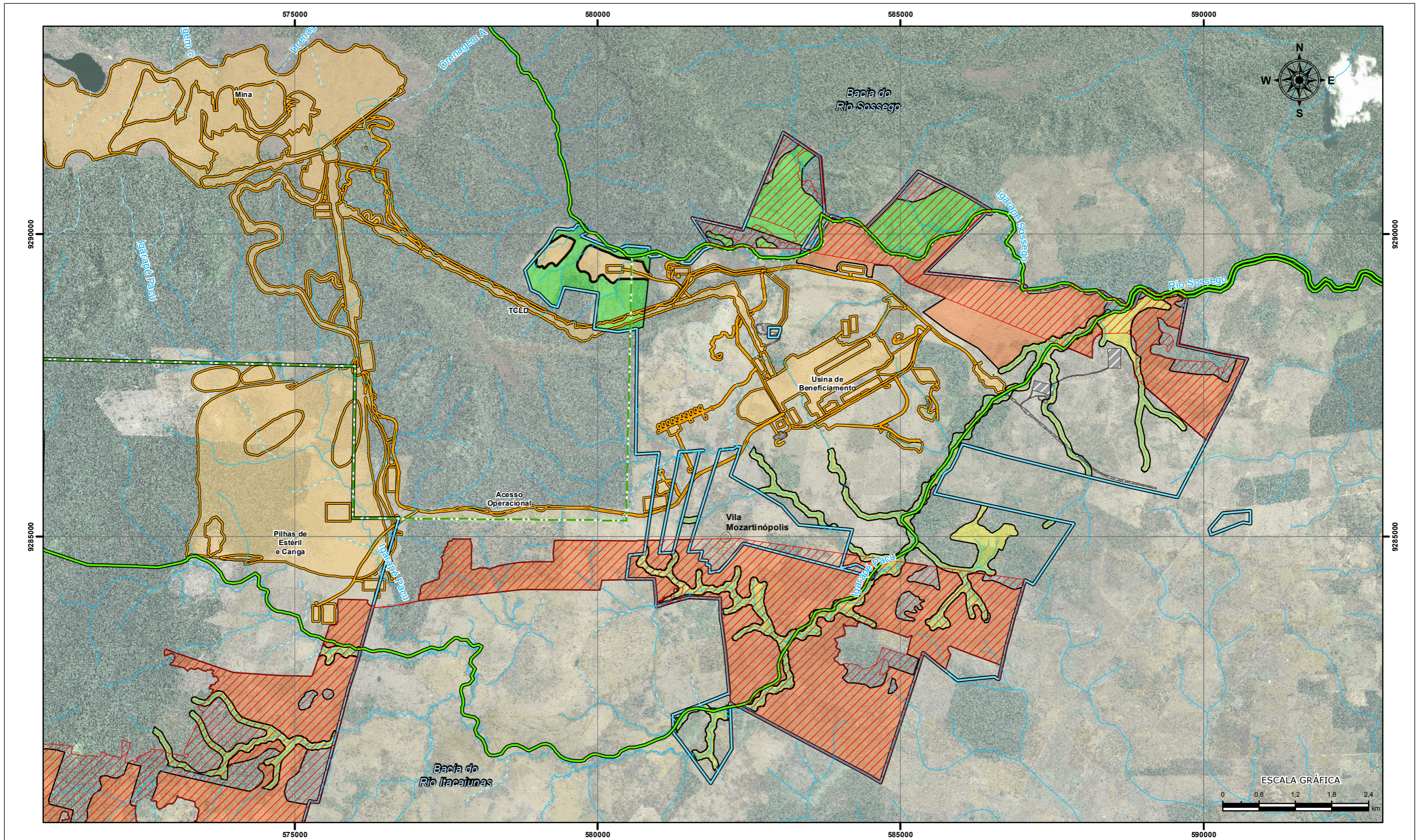
RESPOSTA VALE:

Considerando-se as adequações quanto a última atualização do programa de aquisições de propriedades, foi apresentado um novo plano para restabelecimento de conectividade, considerando inclusive proposta de área para averbação de reserva legal. A seguir, é apresentada a adequação da Figura 17.4 do PBA contendo a Proposta Preliminar da Restauração da Conectividade Florestal ao longo do igarapé Pacu e dentro da FLONA Carajás. Já o Quadro 12 apresenta as dimensões das áreas propostas para as prioridades estabelecidas no âmbito desse Programa.

QUADRO 12 – PROPOSTA PRELIMINAR DE ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA A RESTAURAÇÃO

PRIORIDADE	LOCALIZAÇÃO	ÁREA (ha)
1	Áreas dentro da FLONA Carajás	428,42
2	Áreas de propriedade da Vale, fora da FLONA, em APPs ao longo de cursos d'água	586,76
3	Áreas de propriedade da Vale, em local proposto para implantação de reserva Legal, fora de APP	2.812,99
4	Áreas propostas para Reserva Legal	214,45
-	Total Geral	4.042,62

No Anexo 4 apresenta-se o Cadastro Ambiental Rural - CAR, bem como demais documentos relacionados ao processo de averbação de Reserva Legal do Projeto Ferro Carajás S11D protocolados na SEMA.



CONVENÇÕES	
Proposta de Conectividade	Projeto Ferro Carajás S11D
Prioridade 01 - Áreas Dentro da FLONA	Área Diretamente Afetada - ADA
Prioridade 02 - Áreas Vale Fora da FLONA e em APP de curso d'água	Área de Influência Direta - AID
Prioridade 03 - Áreas de propriedade da Vale em áreas propostas para Reserva Legal fora da FLONA e fora de APP.	Em Licenciamento
Área proposta para Reserva Legal	Licenciado
	Convenções cartográficas
	Vila
	Curso d'água Perene
	Curso d'água Intermitente
	Floresta Nacional de Carajás
	Propriedade Vale

LOCALIZAÇÃO E DADOS TÉCNICOS

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM
 MERIDIANO CENTRAL: 51° WGR / DATUM HORIZONTAL: SAD 69

Fonte: Miner Consult/Vale, 2012; Vale, 2012

Canaã dos Carajás / Projeto Ferro Carajás S11D

Plano Básico Ambiental

FIGURA 17.4 - Proposta Preliminar de Restauração ao Longo do Igarapé Pacu e dentro da FLONA Carajás

EXECUTADO POR: Geoprocessamento SETE	ESCALA: 1:60.000	DATA: 06/2013
		REVISÃO: -



Consideração IBAMA:

LINHA 582

No que diz respeito às medidas propostas, recomenda-se que a indução do processo de regeneração não fique restrita a processos naturais, mas que seja integrada com outros métodos, tais como nucleação, reflorestamento e plantios de enriquecimento.

LINHA 583

Recomenda-se que sejam considerados, como alternativas, outros métodos de restauração florestal a serem utilizados no subprograma.

RESPOSTA VALE:

Conforme poderá ser verificado no item 17.2.7 - Metodologia do PBA, além da indução do processo de regeneração, foram propostos outros métodos de restauração no subprograma, quais sejam:

- Cercamento de áreas para condução da regeneração natural;
- Cercamento e deposição de *topsoil* em áreas de pastagem como estímulo à regeneração natural;
- Condução de plantios de enriquecimento em áreas em regeneração;
- Criação de atrativos para a fauna.

Consideração IBAMA:

LINHA 584

Quanto ao cronograma, é importante que haja detalhamento temporal das principais atividades envolvidas nesse programa, não sendo suficiente o uso do termo genérico “execução das ações de restauração”.

RESPOSTA VALE:

O cronograma detalhado do Subprograma da Restauração da Conectividade Florestal é apresentado a seguir, como revisão do Quadro 17.4 do PBA (Sete, 2012).



5. PROGRAMA DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS NO MOSAICO DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DE CARAJÁS

Consideração IBAMA:

LINHA 590

Esse programa é entendido como um importante instrumento de prevenção a queimadas, porém, necessita de nas metas propostas, de maneira a serem mensuráveis.

RESPOSTA VALE:

A seguir, encontra-se apresentada sugestão de alteração de meta proposta no item 16.4- Metas do PBA.

- Realizar o aceiramento em 100 % das áreas desde que a topografia seja favorável nos dois primeiros anos e manter;
- Promover vigilância patrimonial das propriedades a partir do primeiro ano;
- Iniciar o monitoramento climatológico no primeiro ano;
- Apresentar ao IBAMA número de registros de ocorrências de incêndios florestais no interior da UC que evidenciam a adoção das medidas aplicadas (substituindo a descrição do item da linha 587);
- Capacitar, em prevenção e combate de incêndios, os empregados da Vale e de empresas contratadas, que realizam atividades em áreas de maior risco.

6. PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS (PRAD)

Consideração IBAMA:

LINHA 607

Há previsão de revegetação de 731,74 hectares, correspondentes as áreas da mina (etapa de fechamento). Contudo, programa prevê, "que as atividades de recuperação serão executadas a medida que as frentes forem exauridas ou os taludes da cava apresentarem a sua conformação final". Entretanto, o cronograma do PRAD contemplou, apenas, ações de recuperação até o ano 7 de operação, o que não representa a realidade. As ações de recuperação e monitoramento, necessariamente, devem ultrapassar a fase atividades de exploração de minério.



LINHA 608

Esses fatos demonstram incongruência entre as propostas do plano e o cronograma, o qual deverá ser ajustado de maneira a demonstrar que as atividades de recuperação se estendem da fase de instalação até o fechamento de mina.

RESPOSTA VALE:

O Quadro 29.9 apresenta o cronograma revisado considerando a execução durante todo período de operação do Projeto Ferro Carajás S11D.



PLANO BÁSICO AMBIENTAL - PBA
PROJETO FERRO CARAJÁS S11D



QUADRO 29.9 - CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DO PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS - ETAPAS DE OPERAÇÃO E FECHAMENTO

ATIVIDADES	ANO 5				ANO 6				ANO 7				ANO 8 ... ANO 20				ANO 21				ANO 22				ETAPA DE FECHAMENTO																																																												
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D																									
ETAPAS DE OPERAÇÃO E FECHAMENTO	[Green shaded bar indicating activity duration across all months and years]																																																																																				
Frontes de lavra pelo método <i>truckless</i> , britagem primária e disposição de estéril e de canga em pilhas e das áreas de apoio operacional em geral	[Grey shaded bar indicating activity duration across all months and years]																																																																																				
Recolocação do solo de capeamento (<i>topsoil</i>) ou do material de decapeamento da canga .	[Green shaded bar indicating activity duration across all months and years]																																																																																				
Implantação do sistema de drenagem	[Green shaded bar indicating activity duration across all months and years]																																																																																				
Descompactação do solo	[Green shaded bar indicating activity duration across all months and years]																																																																																				
Preparação, transporte mudas	[Green shaded bar indicating activity duration across all months and years]																																																																																				
Plantio de gramíneas e leguminosas	[Green shaded bar indicating activity duration across all months and years]																																																																																				
Plantio de mudas de espécies nativas	[Green shaded bar indicating activity duration across all months and years]																																																																																				
Replanteio de gramíneas e leguminosas	[Green shaded bar indicating activity duration across all months and years]																																																																																				
Replanteio de mudas	[Green shaded bar indicating activity duration across all months and years]																																																																																				
Adubação	[Green shaded bar indicating activity duration across all months and years]																																																																																				
Coroamento	[Green shaded bar indicating activity duration across all months and years]																																																																																				
Combate a formigas	Vistorias quinzenais				Vistorias quinzenais				Vistorias quinzenais				Vistorias quinzenais				Vistorias quinzenais				Vistorias quinzenais																																																																
Avaliação e Monitoramento	[Green shaded bar indicating activity duration across all months and years]																																																																																				
Elaboração dos relatórios consolidados (Anual)	[Green shaded bar indicating activity duration across all months and years]																																																																																				

*Caso não se tenham áreas disponíveis para disposição de topsoil no momento da supressão, o material será encaminhado para os depósitos conforme discriminado no plano diretor do projeto.



Consideração IBAMA:

LINHA 609

Sob o ponto de vista conceitual e metodológico, entende-se como importante:

➤ *Que os depósitos de solo orgânico, serrapilheira e canga sejam segregados, identificados e posteriormente utilizados de acordo com o ambiente de origem (ex. florestais e savânicos);*

RESPOSTA VALE:

Os depósitos de solo orgânico, da serrapilheira e da canga serão segregados, identificados e utilizados de acordo com o ambiente de origem.

Consideração IBAMA:

➤ *Que o cronograma contemple a fase experimental e operacional das ações de recuperação. O programa menciona que “o material oriundo do decapeamento será utilizado em caráter experimental na recuperação das áreas degradadas originalmente ocupadas por vegetação de canga, como por exemplo, bancadas da cava, disponibilizadas pela área operacional, e fechamento de acessos na canga”.*

RESPOSTA VALE:

O Quadro 29.8, a seguir, apresenta a revisão do cronograma do Plano de Recuperação das Áreas Degradadas - PRAD para a etapa de implantação foi revisado com a inclusão da fase experimental da disposição do material de decapeamento de canga. O cronograma do PRAD da etapa de operação encontra-se apresentado no item anterior no Quadro 29.9.



Consideração IBAMA:

✦ *Que a proposta de monitoramento (avaliação) da fauna colonizadora seja apresentada não apenas de forma conceitual, mas também, com maior detalhe de metodologia, levando em consideração, entre outros, os grupos polinizadores e suas guildas.*

✦ *Que os fatores biológicos do solo também sejam considerados a fim potencializar o processo recuperação das áreas degradadas.*

RESPOSTA VALE:

O item “29.12.5. Avaliação da fauna colonizadora” do PBA foi revisado e encontra-se apresentado a seguir.

29.12.5. Avaliação da fauna colonizadora

O monitoramento da colonização faunística em áreas degradadas também deve ser objeto de análise para avaliar a eficácia dos processos de sucessão ecológica. Indica-se o monitoramento de dois grupos de invertebrados (cupins e abelhas) e de um grupo de vertebrado (avifauna). Todos são considerados potenciais indicadores biológicos do sucesso da recuperação e, para alguns, já existem estudos há mais de 30 anos em áreas degradadas por mineração (Majer *et al.*, 2007; Nichols, 2003).

Para o grupo das abelhas, o monitoramento deverá ser realizado no âmbito do Projeto de Monitoramento das Interações Polinizador-Planta. A polinização é uma das mais importantes interações que ocorrem no ambiente, por ser o primeiro passo na reprodução sexuada da maioria das espécies de plantas. Este Projeto tem como objetivo estudar as interações entre polinizadores e plantas dos diversos ambientes nas áreas de influência do Projeto por meio de análise das proporções das síndromes da polinização. Para tanto deverão ser selecionadas algumas parcelas para a avaliação e monitoramento da recuperação de áreas degradadas, citadas no item anterior, que farão parte das áreas amostrais propostas no Projeto de Monitoramento das Interações Polinizador-Planta. Deverá ser seguida a metodologia descrita no referido projeto, permitindo conhecer e acompanhar as interações entre fauna e flora, assim como comparar diferentes áreas em regeneração e naturais.

Também será monitorada a termitofauna (cupins) em algumas das parcelas definidas para avaliação e monitoramento destas áreas. Os cupins são organismos importantes para a manutenção da dinâmica dos processos de decomposição e para os fluxos de carbono e nutrientes nas florestas tropicais. As ações desses insetos sobre o meio biótico e abiótico torna-os importantes não só como indicadores,



mas também como mitigadores dos distúrbios ambientais. Assim, trata-se de um grupo importante para o acompanhamento da evolução de alterações ambientais.

No âmbito deste monitoramento deverá ser avaliada a estrutura das comunidades de térmitas, considerando-se a sua riqueza e abundância nas escalas temporal e espacial. Para as amostragens do grupo, serão realizadas as buscas por cupins através da inspeção de ninhos, troncos e galhos caídos. Ainda ao longo de cada parcela serão lançados quadrados de 20 cm x 20 cm e toda a serapilheira do interior do quadrado será transferida para sacos plásticos. Essa coleta deverá acontecer ao anoitecer, período em que as operárias saem para forragear. Posteriormente serão peneiradas e transferidas para o extrator de Winkler. Todos os pontos amostrados deverão ser georreferenciados. Quando possível, os cupins serão identificados ainda em campo, em nível de gênero e, no laboratório, com auxílio chaves de identificação. Para a análise de dados, deverão ser utilizados estimadores de riqueza de espécies, análise de similaridade entre as comunidades nas diferentes parcelas e ao longo do tempo, entre outras análises. As espécies serão categorizadas quanto à sua guilda alimentar, de modo a se proceder à análise funcional da termitofauna de cada local, com base nos registros da literatura.

Em relação aos atrativos específicos para a avifauna, deverão ser avaliadas as espécies de aves que vêm utilizando os poleiros artificiais, as preferências alimentares dessas espécies (insetos; frutos, sementes e, quando possível, espécies vegetais utilizadas na alimentação; entre outros), além de outros comportamentos específicos registrados. As amostragens deverão ter foco nos poleiros artificiais instalados, onde o observador deverá anotar em caderneta todas as espécies de aves que se encontrarem utilizando os poleiros como ponto de parada durante seu deslocamento, bem como o número de indivíduos de cada uma delas.

Deverá também ser realizado levantamento qualitativo das espécies de aves presentes nas áreas recuperadas em geral. Sempre que possível, o observador deverá anotar os comportamentos alimentares das espécies registradas (frutos, sementes, insetos etc.).

Após a compilação das informações obtidas, deverá ser feita uma análise sobre os hábitos ecológicos destas espécies, com base nas preferências alimentares, uso de recursos e preferências em relação a estratos da vegetação ocupados. Os dados deverão ser comparados ao longo do tempo, entre as áreas e atrativos estudados, norteando potenciais complementações das ações de recuperação que porventura sejam necessárias.



O monitoramento dos grupos de fauna deverá ser realizado em duas campanhas por ano distribuídas de acordo com as especificidades de cada grupo. Deverá ser realizado em conjunto com as ações de avaliação do desenvolvimento da cobertura vegetal. Todas as análises deverão levar em conta os resultados obtidos no monitoramento tanto da cobertura vegetal quanto dos parâmetros físico-químicos do solo.



Projeto Ferro Carajás S11D

Respostas à Análise do Plano Básico Ambiental – PBA

CAPÍTULO 2 - Parecer Técnico IBAMA 607/2013 referente ao Tema Espeleologia

Canaã dos Carajás - PA

Junho de 2013



CAPÍTULO 2 - Respostas à Análise do Plano Básico Ambiental – PBA referentes ao Tema Espeleologia

III. ANÁLISE DO PROGRAMA ESPELEOLÓGICO

3.1. Subprograma de Resgate Espeleológico

Comentários e Recomendações do IBAMA

De forma geral, entende-se que este subprograma está adequado para atendimento ao solicitado na referida Instrução Normativa do MMA, considerando a previsão de impactos ambientais em 35 cavidades.

Em relação aos objetivos propostos, especificamente sobre o resgate de informações sedimentares, não é especificado o número de cavidades onde será feito o resgate.

Em relação aos indicadores ambientais propostos pelo empreendedor, é necessário que seja complementado por indicadores de eficácia do subprograma, consistindo do número de cavidades onde foram feitos os resgates físicos e biológicos, o número de amostras depositadas em coleções científicas por cavidade, dentre outros julgados pertinentes.

Não foi detalhada a metodologia para obtenção das fotos em 3D.

Em relação à coleta de fauna, além da busca ativa, deverão ser utilizadas armadilhas, visando a captura de um número maior de espécies, para aproveitamento científico, considerando que as cavidades serão suprimidas.

O período previsto para atividade é de um ano e seis meses, sem detalhar o número de coletas neste intervalo.

Além disso, é necessário que o empreendedor esclareça a relação entre o período de resgate e a data prevista para a supressão de cada cavidade. Assim, o cronograma deve ser reapresentado, incluindo um período maior (a partir da emissão da LI e autorização de coleta até o trimestre anterior à supressão da cavidade), de forma que as coletas sejam distribuídas neste intervalo, visando aumentar a chance de coleta de táxons raros e variações sazonais ao longo dos anos.

Os relatórios de atividades do subprograma devem discriminar a destinação do material, bem como incluir os termos de recebimento e número de tombamento das amostras.



3.2. Subprograma de Raio de Influência Hídrica das Cavernas de Relevância Máxima

Comentários e Recomendações do IBAMA

As metas apresentadas para o subprograma são consideradas pertinentes. Por outro lado, apenas dos indicadores ambientais estarem adequados, devem ser incluídos indicadores de eficácia do subprograma;

Após definição dos pontos de injeção de corante e dos captadores, o empreendedor deve encaminhar documento para o IBAMA informando a localização e justificativa técnica;

O empreendedor deve informar ao IBAMA, com antecedência de 60 dias, a previsão de data para a realização dos ensaios, para possíveis acompanhamentos;

Em relação ao cronograma, o empreendedor deve justificar a escolha do período de duração da execução da injeção (dois trimestres do Ano 1), enquanto que o monitoramento está previsto para durar oito trimestres (do terceiro trimestres do Ano 1 até o segundo do Ano 3). Além disso, o início da etapa de estudos preparativos está prevista para o terceiro trimestre do Ano 2, sendo que deveriam ser realizados antes do início da execução. Assim, é necessária a adequação do cronograma;

O empreendedor deve justificar porque as zonas de referência de injeção iniciam-se somente na distância máxima de 250 metros. Entende-se que, independente dos resultados deste estudo, não será permitida a redução da Área de Influência das cavidades de relevância máxima, considerando que apenas um aspecto para determinação da AI está sendo abordado no âmbito deste subprograma.

3.3. Subprograma de Monitoramento Espeleológico

Comentários e Recomendações do IBAMA

O subprograma deve incluir ações voltadas para o monitoramento das cavidades de médio grau de relevância, pois, caso se identifique a ocorrência de impactos negativos irreversíveis, será necessária a compensação espeleológica, conforme disposto no Decreto 6640/08.

De forma geral, os objetivos gerais e específicos estão condizentes com a finalidade do programa, porém duas questões devem ser levantadas: (i) deve-se incluir o monitoramento da atividade hídrica em algumas cavidades, avaliando eventuais alterações que possam configurar como impactos negativos irreversíveis; (ii) sobre a possibilidade de "...melhor definição da real área de influência das cavidades...", entende-se que a área de influência não poderá ser reduzida para as cavidades de relevância máxima, uma vez que a viabilidade ambiental do empreendimento foi



alterada, considerando, entre diversos outros fatores, a definição de um raio de 250 metros, a partir da projeção horizontal destas cavidades.

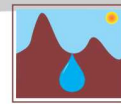
A descrição da metodologia está adequada para cada um dos monitoramentos previstos.

Em relação ao cronograma físico, o empreendedor deve esclarecer os seguintes pontos: (i) a previsão de eventual redução na periodicidade dos monitoramentos de fauna e climático, só poderá ser feita após aprovação do IBAMA; (ii) justificar a realização do monitoramento de fauna e climático somente nos Anos 1 e 2, uma vez que, durante a fase de instalação, as condições ambientais na área estarão sendo gradativamente alteradas devido às diversas intervenções, o que pode, em tese, refletir em alterações no interior da cavidade (temperatura, umidade, poeira, etc.); (iii) não é apresentado o cronograma do monitoramento fotográfico para a fase de instalação.

Em relação ao encaminhamento de relatórios de acompanhamento dos monitoramentos para o IBAMA, a frequência está adequada, porém, caso seja constatada a ocorrência de algum impacto negativo relevante, o IBAMA deverá ser imediatamente comunicado oficialmente.

RESPOSTA VALE:

A seguir são apresentadas as respostas ao Parecer Técnico 607/2013, elaborado pela empresa especializada Carste Consultores Associados.



V – RECOMENDAÇÕES

Comentários e Recomendações IBAMA

Apresentar toda a documentação solicitada na condicionante nº. 2.21 da Licença Prévia. Considerando que ainda não foi possível avaliar a proposta de compensação espeleológica, sugere-se que não seja emitida a licença de instalação. Após a apresentação da documentação, deverá ser realizada vistoria pelos técnicos do IBAMA na região da Serra da Bocaina, na área que será utilizada para a compensação espeleológica.

Resposta VALE

Documento já protocolado com informações solicitadas: "Diagnóstico Espeleológico e Análise de Relevância das Cavernas Localizadas na Serra da Bocaina" - 02001.008522/2013-06 de 14/05/2013 (**Anexo 5**).

Comentários e Recomendações IBAMA

Deve ser prevista a publicação periódica dos resultados dos programas espeleológicos visando difundir o conhecimento sobre o tema

Resposta VALE

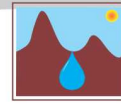
Serão emitidos relatórios semestrais. Após consolidados, os dados gerados serão preparados para publicações em revistas especializadas. No **Anexo 6** estão as publicações produzidas até o momento referentes ao tema.

Comentários e Recomendações IBAMA

Informar o número de cavidades onde será feito o resgate de informações sedimentares

Resposta VALE

As 35 cavidades contempladas no subprograma de resgate espeleológico serão avaliadas e todas que apresentarem condições técnico-científicas serão amostradas. Consta no PBA que será realizada uma campanha de campo exploratória, momento que serão avaliadas e definidas as cavernas e os locais que apresentam depósitos clásticos representativos, visando a obtenção de dados expressivos sobre os mecanismos e as organizações sedimentares em cavernas ferríferas. Após essa campanha será elaborado relatório sintético com as justificativas das escolhas das cavernas e dos locais que



sofrerão intervenções nos sedimentos (plano de trabalho), o qual será enviado ao IBAMA.

Comentários e Recomendações IBAMA

Complementar os indicadores ambientais propostos para o subprograma, incluindo indicadores de eficácia do subprograma, consistindo do número de cavidades onde foram feitos os resgates físicos e biológicos, o número de amostras depositadas em coleções científicas por cavidade, dentre outros julgados pertinentes.

Resposta VALE

Dentre os indicadores estão o número da cavidade já resgatada, o número de amostras coletadas biológicas, o número de amostras coletadas sedimentares, o número de amostras coletadas de espeleotemas, locais de depósito das amostras, número de tombo das amostras, número de análises granulométricas, número de análises químicas, número de análises químicas mineralógicas, número de registros de posições do scanner a laser. Essas informações serão sintetizadas em uma planilha detalhada de acompanhamento dos trabalhos de resgate espeleológico.

Comentários e Recomendações IBAMA

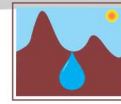
Detalhar a metodologia para obtenção das fotos em 3D;

Resposta VALE

Será utilizado *scanner a laser* Leica modelo C10, que consiste em equipamento com características específicas para áreas subterrâneas e ambientes confinados, tais como: maior campo de visão, alta velocidade, precisão elevada, longo alcance, controlador gráfico, câmera/vídeo de alta performance, bateria interna, compensador duplo, tamanho e peso adequado, melhor recobrimento horizontal e vertical e aquisição de nuvens de pontos com distância mínima compatível com o ambiente em questão.

O modelo de *scanner* utilizado também possui uma câmera embutida, o que permite a aquisição de fotos de toda a área, que são utilizadas para atribuir à nuvem de pontos a cor do objeto, proporcionando maior similaridade em relação ao objeto real.

As etapas para levantamento com o *scanner* 3D e fotografia são basicamente: planejamento de posições dentro da cavidade, levantamento e registro de posições do *scanner*, processamento e tratamento da nuvem de pontos, criação de malha 3D, geração do *Publisher* (*Software* de visualização) para visualização da caverna em meio digital.



Comentários e Recomendações IBAMA

Em relação à coleta de fauna: (i) além da busca ativa, deverão ser utilizadas armadilhas, visando a captura de um número maior de espécimes, para aproveitamento científico; (ii) detalhar o número de coletas no período previsto; (iii) o cronograma deve prever a realização de coletas por um período maior, (a partir da emissão da LI e autorização de coleta até o trimestre anterior à supressão da cavidade), de forma que as coletas sejam distribuídas neste intervalo, visando aumentar a chance de coleta de táxons raros e variações sazonais ao longo dos anos.

Resposta VALE

A busca ativa direciona as coletas para exemplares efetivamente aproveitados pelas instituições científicas (como exemplares adultos, principal foco em estudos taxonômicos). A metodologia será readequada incluindo uma avaliação inicial junto às instituições científicas sobre qual material é de interesse e quais metodologias de coleta devem ser aplicadas. Entretanto, sugere-se que seja evitada a utilização de armadilhas de queda (*pitfall*), pela coleta indiscriminada de exemplares que podem potencialmente evadir-se das cavidades pelas entradas ou mesmo por canalículos. Serão realizadas duas coletas em cada cavidade, com intervalos mínimos de 3 meses.

Comentários e Recomendações IBAMA

Os relatórios de atividades do subprograma devem discriminar a destinação do material, bem como incluir os termos de recebimento e número de tombamento das amostras.

Resposta VALE

Esta atividade já está prevista e será realizada conforme recomendação do IBAMA.

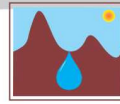
5.2.3 – Para o Subprograma Raio de Influência Hídrica das Cavernas de Relevância Máxima, o empreendedor deve fazer as seguintes adequações.

Comentários e Recomendações IBAMA

Devem ser incluídos indicadores de eficácia do subprograma;

Resposta VALE

A eficácia será medida com uma tabela mostrando o que foi planejado e o que foi executado; em outra tabela será mostrado o traçador utilizado, a distância em que o mesmo foi injetado e a quantidade de pontos em que o mesmo foi capturado. Além destes dados será mostrado em relatórios subsequentes os resultados alcançados à medida que estes forem surgindo.



Comentários e Recomendações IBAMA

Após definição dos pontos de injeção de corante e dos captores, o empreendedor deve encaminhar documento para o IBAMA informando a localização e justificativa técnica;

Resposta VALE

Os pontos de injeção são definidos após estudos cartográficos e de controle de campo, onde é definida a área de contribuição hídrica potencial. Já os receptores passivos são distribuídos pelos condutos e salões das cavidades. Os pontos selecionados nas cavidades estão relacionados a gotejamentos ou indicativos de passagens de água, lagos ou drenagens temporárias ou permanentes. Após a definição dos pontos de injeção e do posicionamento dos captores, um relatório será entregue ao IBAMA.

Comentários e Recomendações IBAMA

Informar ao IBAMA, com antecedência de 60 dias, a previsão de data para a realização dos ensaios, para possíveis acompanhamentos;

Resposta VALE

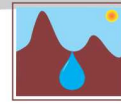
Será informada a previsão para a realização dos ensaios, conforme recomendado pelo IBAMA. O início dos trabalhos de campo está previsto para julho/2013 (obtenção do *background* de diversas amostras de água). A injeção dos corantes está prevista para dezembro de 2013.

Comentários e Recomendações IBAMA

Justificar tecnicamente o período de duração da etapa de injeção (dois trimestres do Ano 1), demonstrando sua suficiência;

Resposta VALE

Os traçadores serão injetados em uma única fase no início das chuvas, atentando-se ao fato dos solos já apresentarem-se saturados de forma que o traçador não tenha possibilidade de ser adsorvido. Os traçadores serão levados pelas águas pluviais pelos interstícios das rochas de forma a alcançar o meio subterrâneo. A suficiência é mostrada pela captura de parte dos traçadores no interior das cavidades, seja em água, seja em carvão ativado. Em trabalhos realizados na Serra Norte pelo menos um traçador foi capturado nas cavidades amostradas.



Comentários e Recomendações IBAMA

No cronograma, justificar a previsão da realização dos “estudos preparativos” depois da execução da etapa preparatória, injeção, início do monitoramento e análise dos dados;

Resposta VALE

O cronograma está sendo adequado. Os estudos conceituais iniciaram-se no primeiro trimestre de 2013, antes do início do campo. Em maio de 2013 foi realizada uma inspeção de campo para conferência das cavidades. Os trabalhos de *background* estão previstos para julho de 2013. A injeção dos traçadores está prevista para dezembro de 2013. Um plano de trabalho será entregue ao IBAMA.

Comentários e Recomendações IBAMA

Justificar porque as zonas de referência de injeção iniciam-se somente na distância máxima de 250 metros;

Resposta VALE

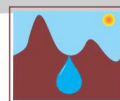
A maior distância de injeção dos corantes foi determinada em 250m por ser esta, justamente, a distância estabelecida por lei para proteção das cavidades. No entanto, já foram realizados estudos com traçadores na Serra Norte (PA) e no Quadrilátero Ferrífero (MG). Os resultados mostram que, para a maioria das cavidades, a área de influência hídrica é inferior a 120 m da sua projeção horizontal, sendo que a maioria das cavidades apresentam raios de influência hídrica dentro do intervalo entre 50 e 100 m. Isso acontece em função das cavernas serem muito rasas. Desta forma optou-se por iniciar os estudos a partir dos raios de 50 e 100m e, à medida que os estudos forem desenvolvidos, aumentar o raio de injeção sempre que houver necessidade.

A Vale tem conhecimento que a definição da bacia de contribuição hídrica é somente um dos parâmetros na definição da área de influência de uma caverna.

5.2.4 – Para o subprograma Monitoramento Espeleológico, o empreendedor deverá fazer as seguintes adequações:

Comentários e Recomendações IBAMA

Incluir indicadores de eficácia do subprograma;



Resposta VALE

Dentre os indicadores estão o número da cavidade monitorada, a campanha de monitoramento, tipo de monitoramento, parâmetros monitorados (hídrica: pH, Temperatura, condutividade; Trófica: tipo de recurso, aporte de recurso; Biológico: tamanho das populações; Geoespeleológico: aporte de sedimentos...).

Comentários e Recomendações IBAMA

Incluir ações voltadas para o monitoramento das cavidades de médio grau de relevância, pois, caso se identifique a ocorrência de impactos negativos irreversíveis, será necessária a compensação espeleológica, conforme disposto no Decreto 6640/08;

Resposta VALE

Serão adicionadas as 22 cavidades de média relevância que sofrerão interferência em sua área de proteção de 250 metros.

Comentários e Recomendações IBAMA

Incluir o monitoramento da atividade hídrica em algumas cavidades, avaliando eventuais alterações que possam configurar como impactos negativos irreversíveis;

Resposta VALE

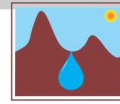
Será incluído no subprograma de monitoramento espeleológico o "monitoramento da atividade hídrica", conforme recomendação do IBAMA. Serão realizados monitoramento de parâmetros hidroquímicos básicos em gotejamentos e lagos/empocamentos, utilizando parâmetros como pH, condutividade, parâmetros estes que podem ser obtidos mesmo em condições de baixa frequência de gotejamentos, como é o caso da maior parte das cavernas ferrífera. A ausência de fluxo impede o monitoramento de vazão.

Comentários e Recomendações IBAMA

A eventual redução na periodicidade dos monitoramentos (prevista no subprograma), só poderá ser feita após aprovação do IBAMA;

Resposta VALE

A periodicidade de monitoramento será reduzida apenas após análise e aprovação do IBAMA.



Comentários e Recomendações IBAMA

Justificar a realização do monitoramento climático somente nos Anos 1 e 2, uma vez que, durante a fase de instalação, as condições ambientais na área serão gradativamente alteradas devido às diversas intervenções, o que pode, em tese, refletir em alterações nas condições do interior da cavidade (temperatura, umidade, poeira, etc.);

Resposta VALE

O monitoramento climático será realizado à partir da emissão da LI, juntamente com o monitoramento da Fauna.

Comentários e Recomendações IBAMA

Apresentar o cronograma do monitoramento fotográfico para a fase de instalação;

Resposta VALE

O monitoramento geoestrutural e fotográfico será semestral em cada cavidade. O cronograma apresentado no PBA mostrou monitoramento contínuo, porque devido ao número de cavidades (96, 16 de máxima, 58 de alta e 22 de média relevâncias), o trabalho em campo será contínuo.

Comentários e Recomendações IBAMA

A frequência de encaminhamento de relatórios de acompanhamento dos monitoramentos para o IBAMA está adequada, porém, caso seja constatada a ocorrência de algum impacto negativo relevante, o IBAMA deverá ser imediatamente comunicado oficialmente;

Resposta VALE

Será acatada a recomendação de comunicação em caso de impacto negativo relevante conforme solicitado pelo IBAMA



ANEXOS



ANEXO 1

DESENHOS DO PROJETO DO SISTEMA DE DESVIO DO IGARAPÉ PACU

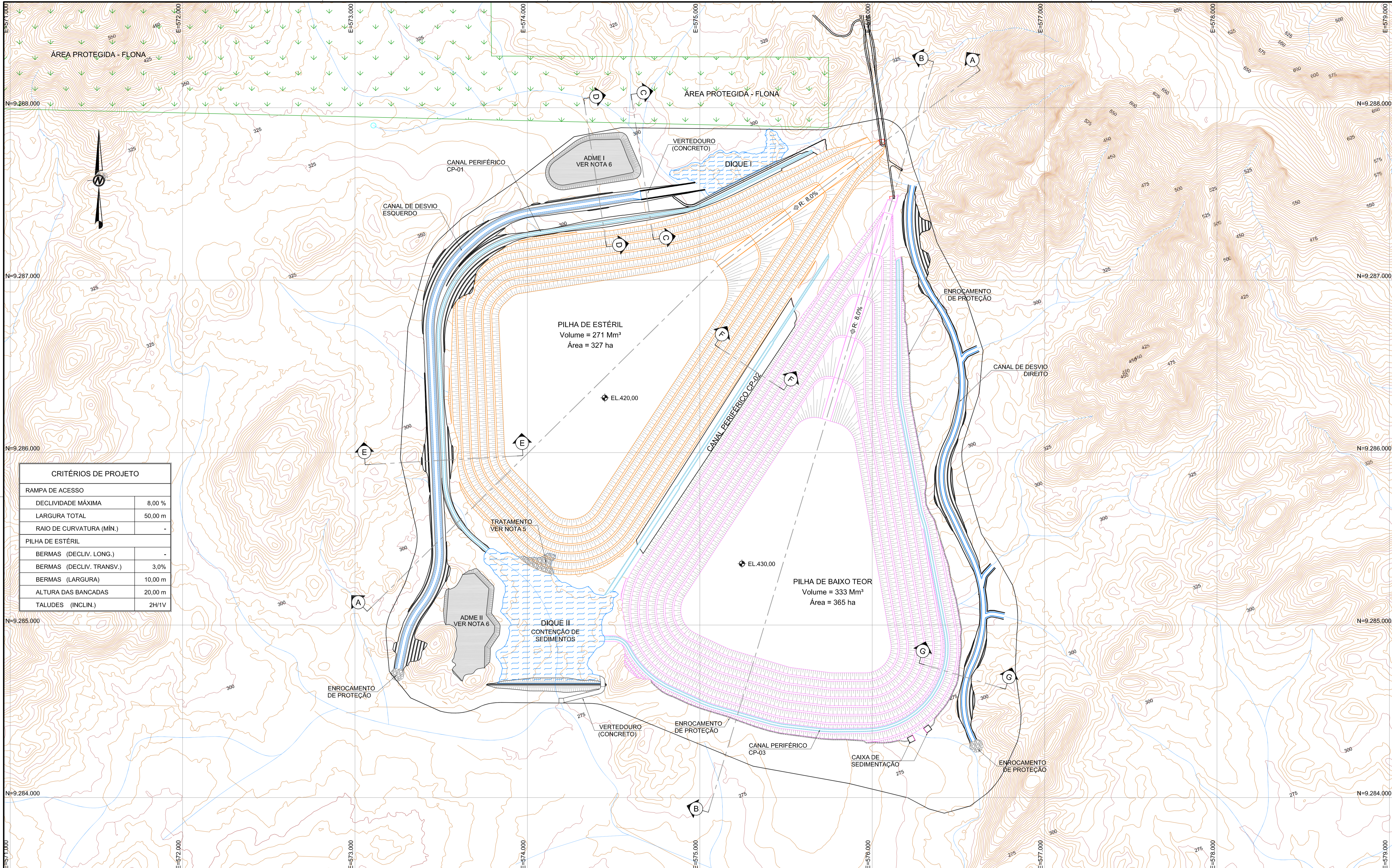
Desenho 0000KS-X-95354

Desenho 0000KS-X-95356

Desenho 0000KS-X-70544

Desenho 0000KS-X-70545

Desenho 0000KS-X-70546



CRITÉRIOS DE PROJETO	
RAMPA DE ACESSO	
DECLIVIDADE MÁXIMA	8,00 %
LARGURA TOTAL	50,00 m
RAIO DE CURVATURA (MÍN.)	-
PILHA DE ESTÉRIL	
BERMAS (DECLIV. LONG.)	-
BERMAS (DECLIV. TRANSV.)	3,0%
BERMAS (LARGURA)	10,00 m
ALTURA DAS BANCADAS	20,00 m
TALUDES (INCLIN.)	2H/1V

- NOTAS**
- DIMENSÕES E ELEVAÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.
 - BASE TOPOGRÁFICA FORNECIDA PELA VALE EM 05/10/2011.
 - PARA SEÇÕES TRANSVERSAIS, VER DESENHOS Nº 0000KS-X-95355 E 0000KS-X-95356.
 - PARA ARRANJO E DIMENSÕES DE DRENAGEM SUPERFICIAL, VER DESENHO Nº 0000KS-X-95708.
 - TRATAMENTO DE ENROCAMENTO NO PÉ DA PILHA A SER ESTUDADO, ANALISADO E DIMENSIONADO NOS PROJETOS BÁSICO E DETALHADO.
 - ÁREA DE DISPOSIÇÃO DE MATERIAL EXCEDENTE (ADME).

LEGENDA:

- CURVAS DE NIVEL
- ÁREA PROTEGIDA - FLONA
- NASCENTE E CURSOS D'ÁGUA
- HIDROGRAFIA
- LIMITE DA ÁREA DE DESMATE

0 200 400 600 800 1.000m
ESCALA 1:10.000

- DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA**
- DESENHO CEDIDO PELA VALE: DE - GAGFF - G - 5001
PILHAS DE CANGA E ESTÉRIL
PROJETO CONCEITUAL
ARRANJO GERAL
PLANTA
05/10/2011

REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	SE.	DATA
1	C	PARA CONHECIMENTO	RL	RR	RAQ	JMM	-	27/07/12
0	C	PARA CONHECIMENTO	RL	PS	RAQ	JMM	-	13/03/12
A	B	EMIÇÃO INICIAL	RL	RL	RAQ	JMM	-	28/02/12

REVISÕES

T.E.	(A) PRELIMINAR	(C) PARA CONHECIMENTO	(E) PARA CONSTRUÇÃO	(G) CONFORME CONSTRUÍDO
TIPO DE EMISSÃO	(B) PARA APROVAÇÃO	(D) PARA COTAÇÃO	(F) CONFORME COMPRADO	(H) CANCELADO

VALE

Site/Projeto: **PROJETO FERRO CARAJÁS S11D**

Nº do Projeto: -

Nº do SE: -

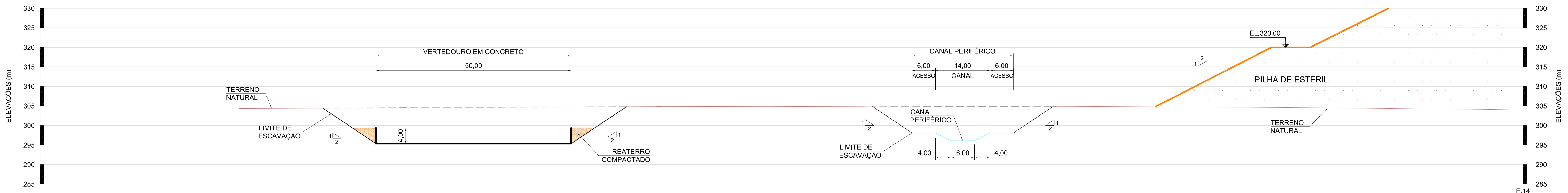
ESTUDO BÁSICO
MINA S11D
PILHAS ESTÉRIL E BAIXO TEOR
ARRANJO
PLANTA

ESCALA: INDICADA

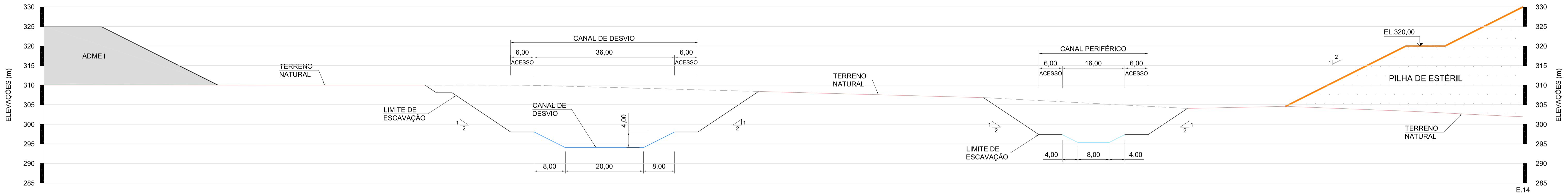
Nº CONTRATADA: D1-002_129-515-5002_02-J

Nº VALE: 0000KS-X-95354

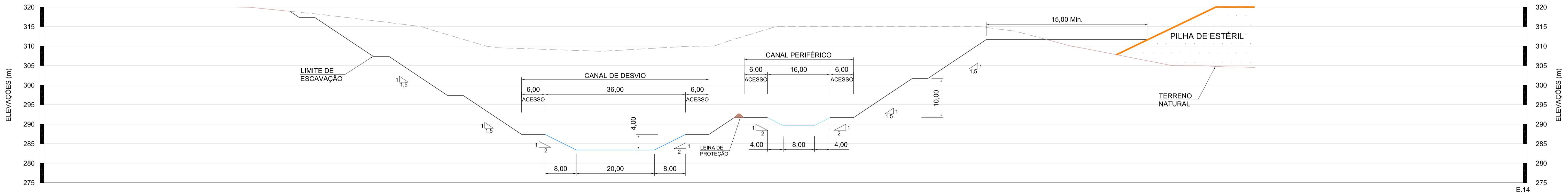
REVISÃO: 1



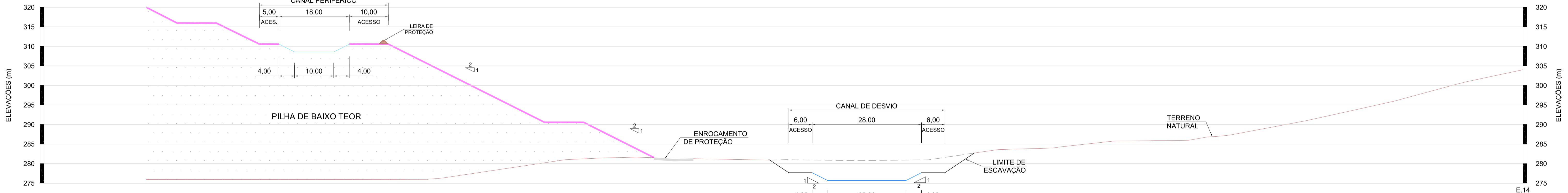
SEÇÃO C-C
ESC. 1:500



SEÇÃO D-D
ESC. 1:500



SEÇÃO E-E
ESC. 1:500



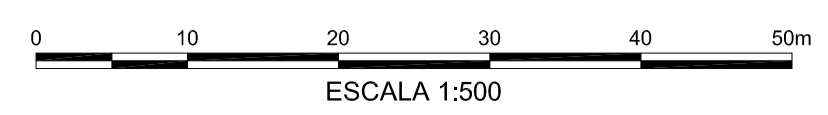
SEÇÃO G-G
ESC. 1:500

NOTAS

- DIMENSÕES E ELEVAÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.
- BASE TOPOGRÁFICA FORNECIDA PELA VALE EM 05/10/2011.
- PARA LOCALIZAÇÃO DAS SEÇÕES TRANSVERSAIS EM PLANTA, VER DESENHO Nº. 0000KS-X-95354.
- PARA ARRANJO E DIMENSÕES DE DRENAGEM SUPERFICIAL, VER DESENHO Nº 0000KS-X-95708.

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- DESENHO CEDIDO PELA VALE: DE - GAGFF - G - 5001
PILHAS DE CANGA E ESTÉRIL
PROJETO CONCEITUAL
ARRANJO GERAL
PLANTA
05/10/2011



REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	SE.	DATA
1	C	PARA CONHECIMENTO	RL	RR	RAQ	JMM	-	27/07/12
0	C	PARA CONHECIMENTO	RL	PS	RAQ	JMM	-	13/03/12
A	B	EMISSÃO INICIAL	RL	RL	RAQ	JMM	-	28/02/12

REVISÕES							
T.E.	(A) PRELIMINAR	(C) PARA CONHECIMENTO	(E) PARA CONSTRUÇÃO	(G) CONFORME CONSTRUÍDO	(B) PARA APROVAÇÃO	(D) PARA COTAÇÃO	(F) CONFORME COMPRADO
TIPO DE EMISSÃO							(H) CANCELADO

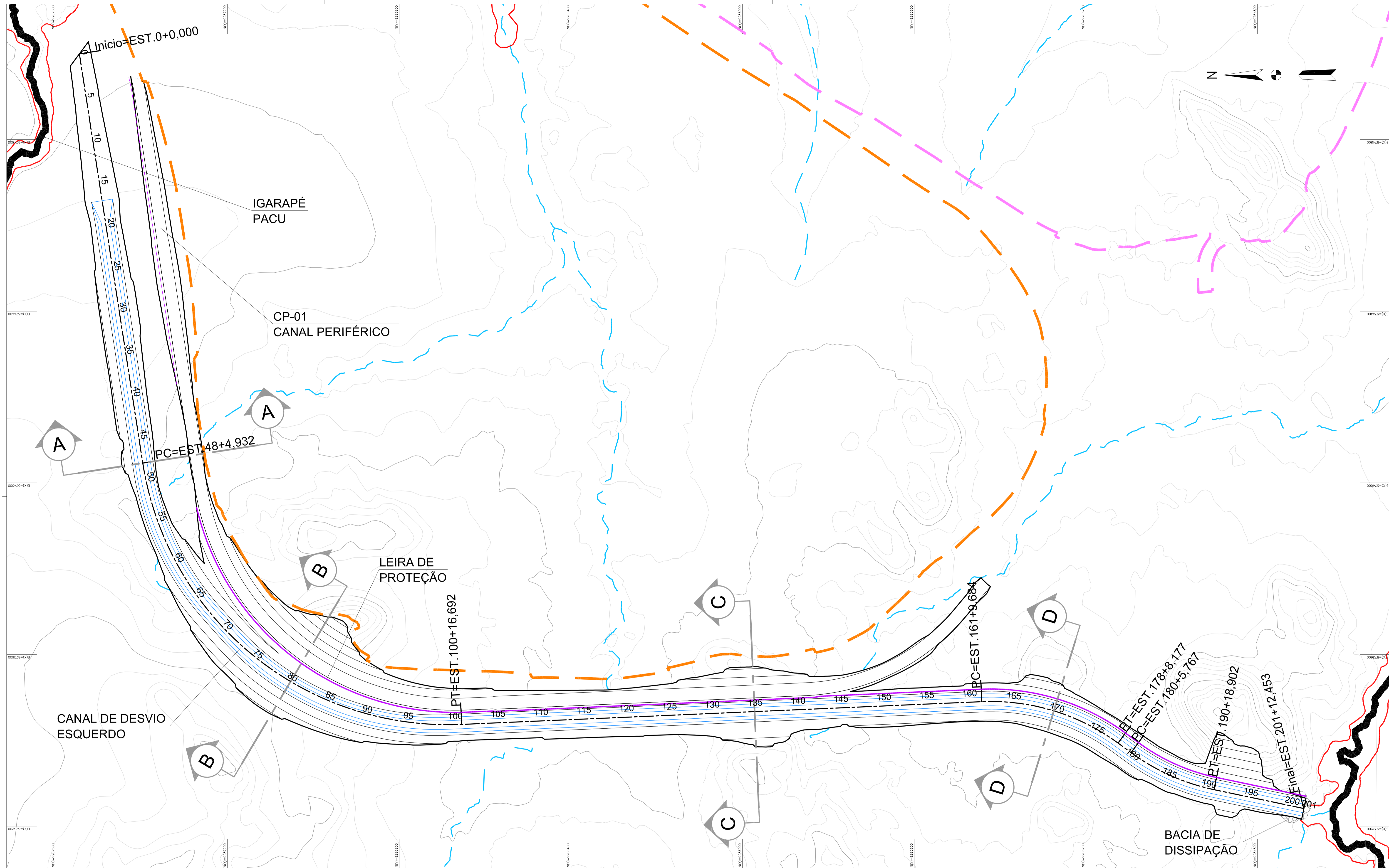
VALE

Site/Projeto: **PROJETO FERRO CARAJÁS S11D**

Nº do Projeto: - Nº do SE: -

ESTUDO BÁSICO
MINA S11D
PILHAS ESTÉRIL E BAIXO TEOR
ARRANJO
SEÇÕES E DETALHES - FOLHA 02/02

ESCALA: 1:500 N° CONTRATADA: D1-004_129-515-5002_02-J N° VALE: 0000KS-X-95356 REVISÃO: 1



LEGENDA

- - - Limite da Pilha de Baixo Teor
- - - Limite da Pilha de Estéril
- Limite de Inundação
- - - Drenagem Intermitente

NOTAS

1. Dimensões e elevações em metro, exceto onde indicado.
2. Topografia com referência no Datum Imituba, IBGE.
3. Para Perfil Longitudinal, ver desenho 1083KS-X-70545.dwg
4. Para Seções, ver desenho 1083KS-X-70546.dwg

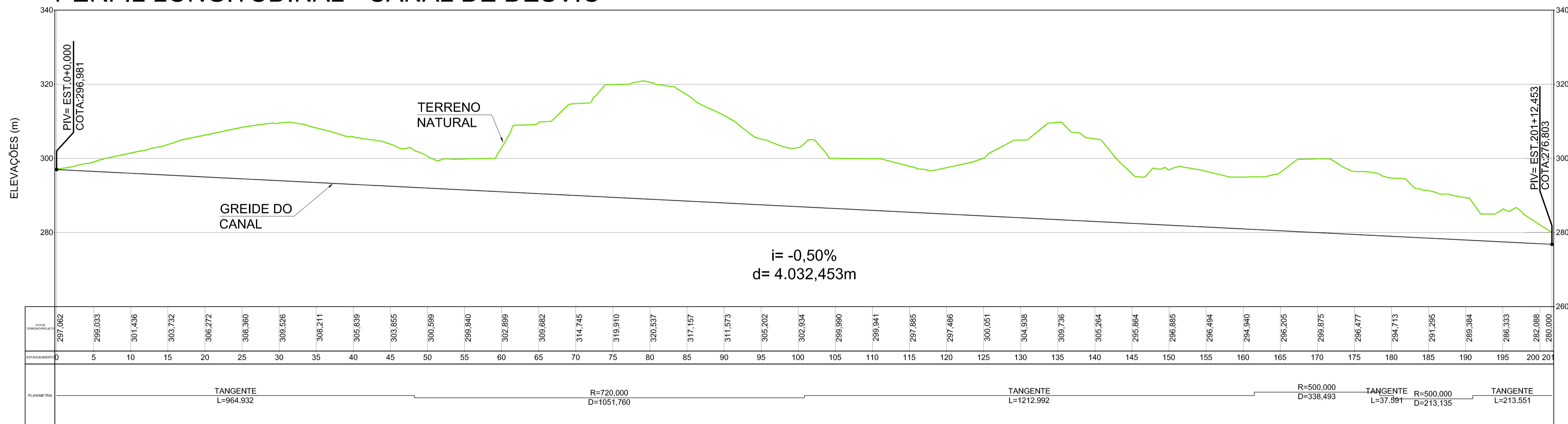
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

REV.	T.E.	PARA CONHECIMENTO	WS	WS	PL	PL	DATA
REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	SE.
0	C	PARA CONHECIMENTO	WS	WS	PL	PL	07/08/2013
REVISÕES							
T.E.	(A) PRELIMINAR	(C) PARA CONHECIMENTO	(E) PARA CONSTRUÇÃO	(G) CONFORME CONSTRUÍDO			
TIPO DE EMISSÃO	(B) PARA APROVAÇÃO	(D) PARA COTAÇÃO	(F) CONFORME COMPRADO	(H) CANCELADO			



PROJETO		PROJETO FERRO CARAJÁS – S11D		Nº DO PROJETO	N1030-01	Nº DA SE	-
EXECUTIVO		SISTEMA DE ESTÉRIL					
CANAL DE DESVIO DO IGARAPÉ PACU		PLANTA					
ESCALA	1: 4.000	Nº CONTRATADA	-	Nº VALE	1083KS-X-70544	REVISÃO	0

PERFIL LONGITUDINAL - CANAL DE DESVIO



ESCALA HORIZONTAL = 1:1
 ESCALA VERTICAL = 1:10

LEGENDA

NOTAS

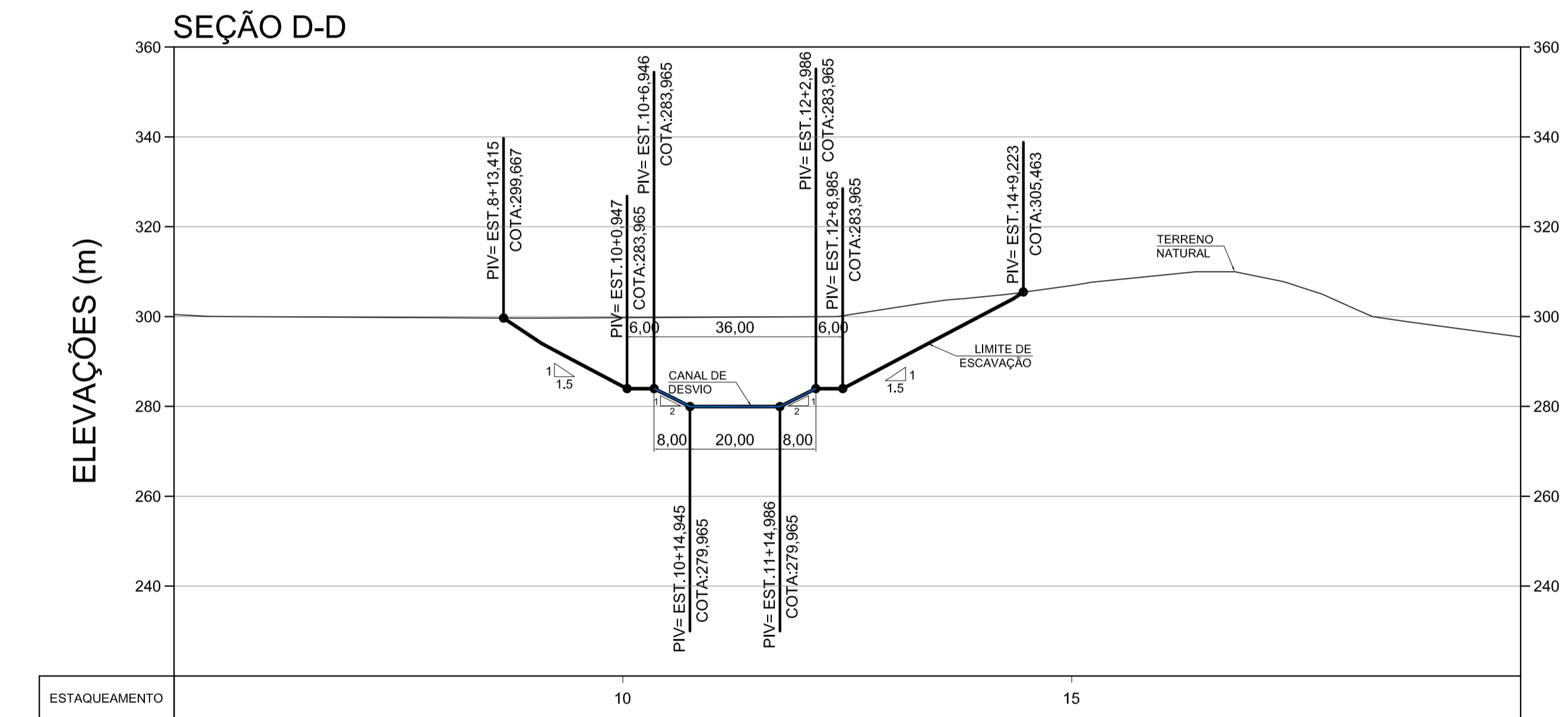
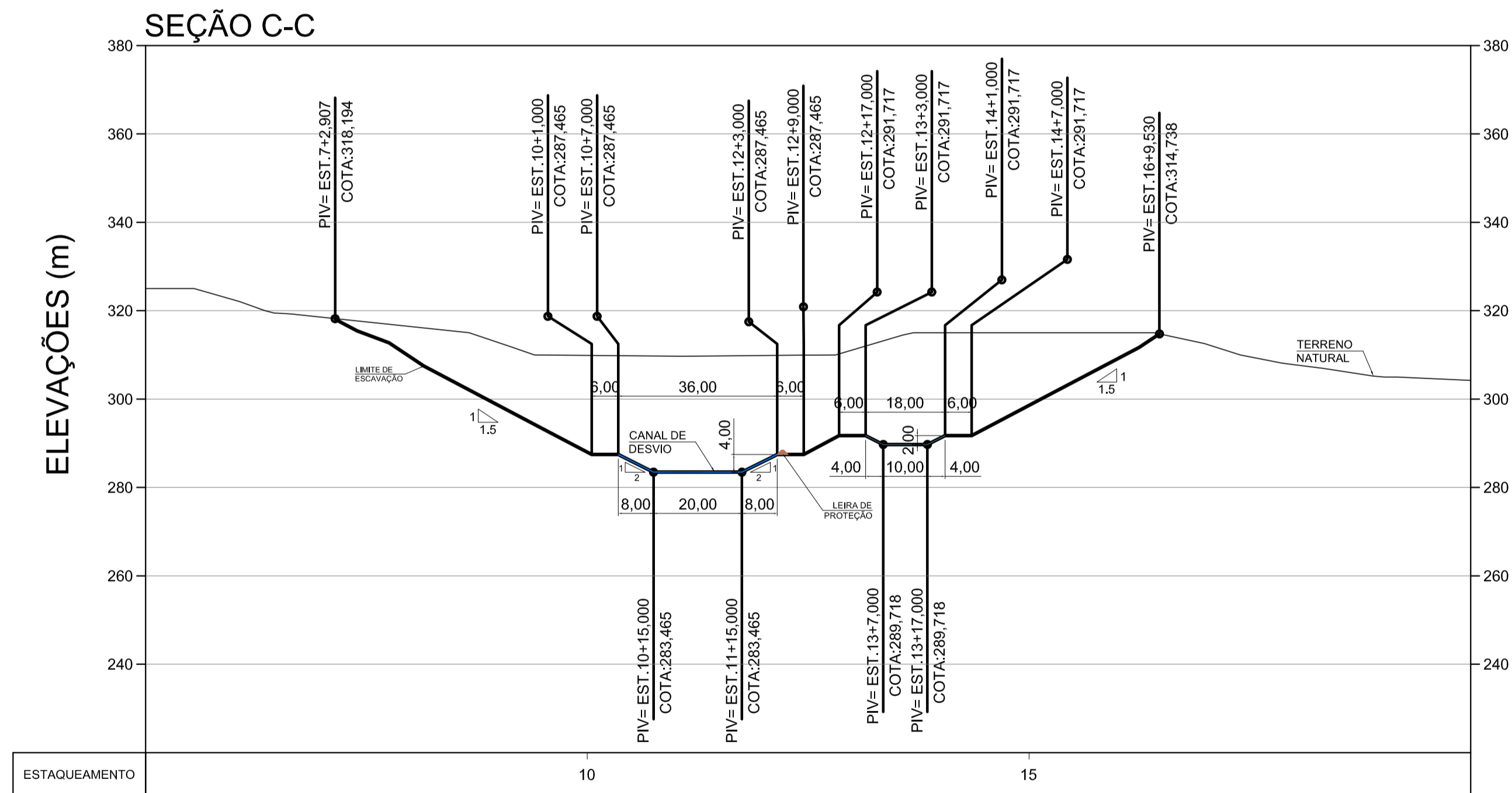
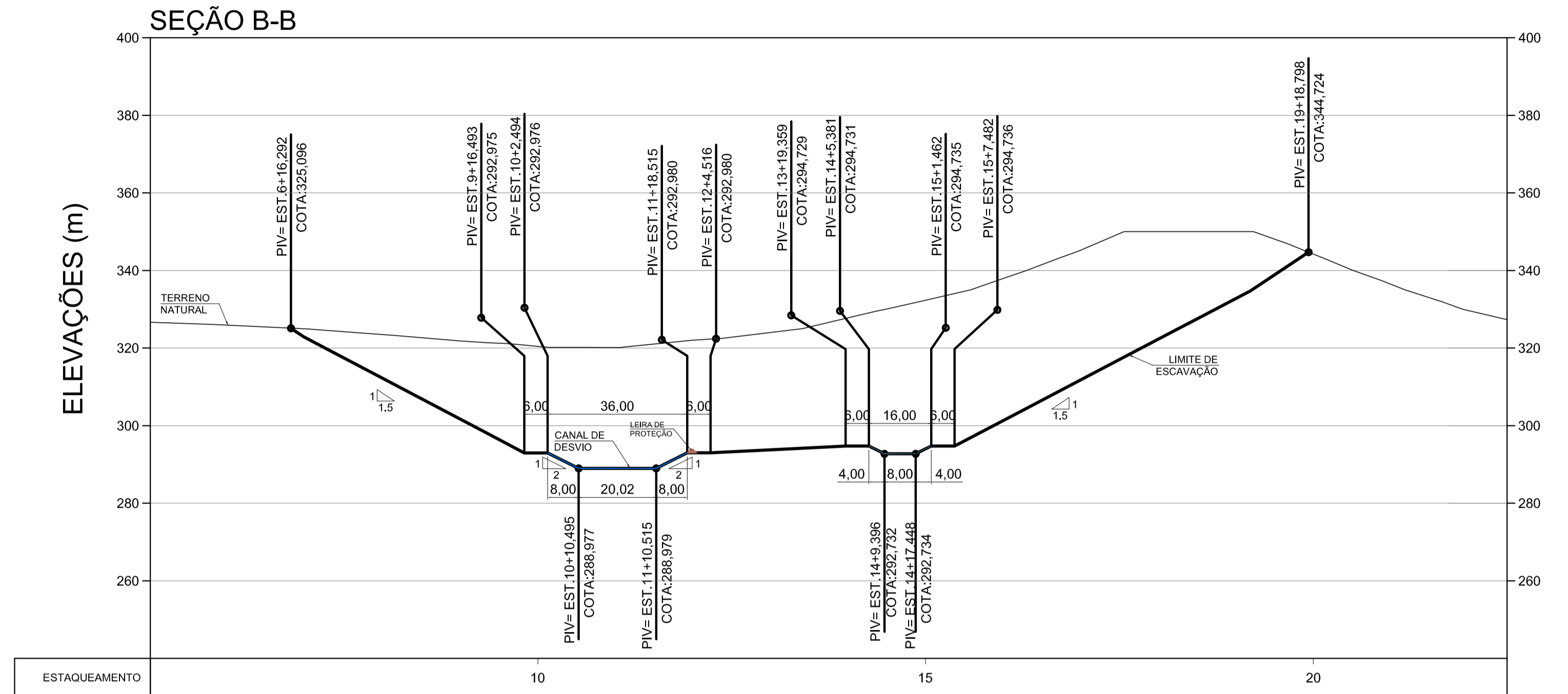
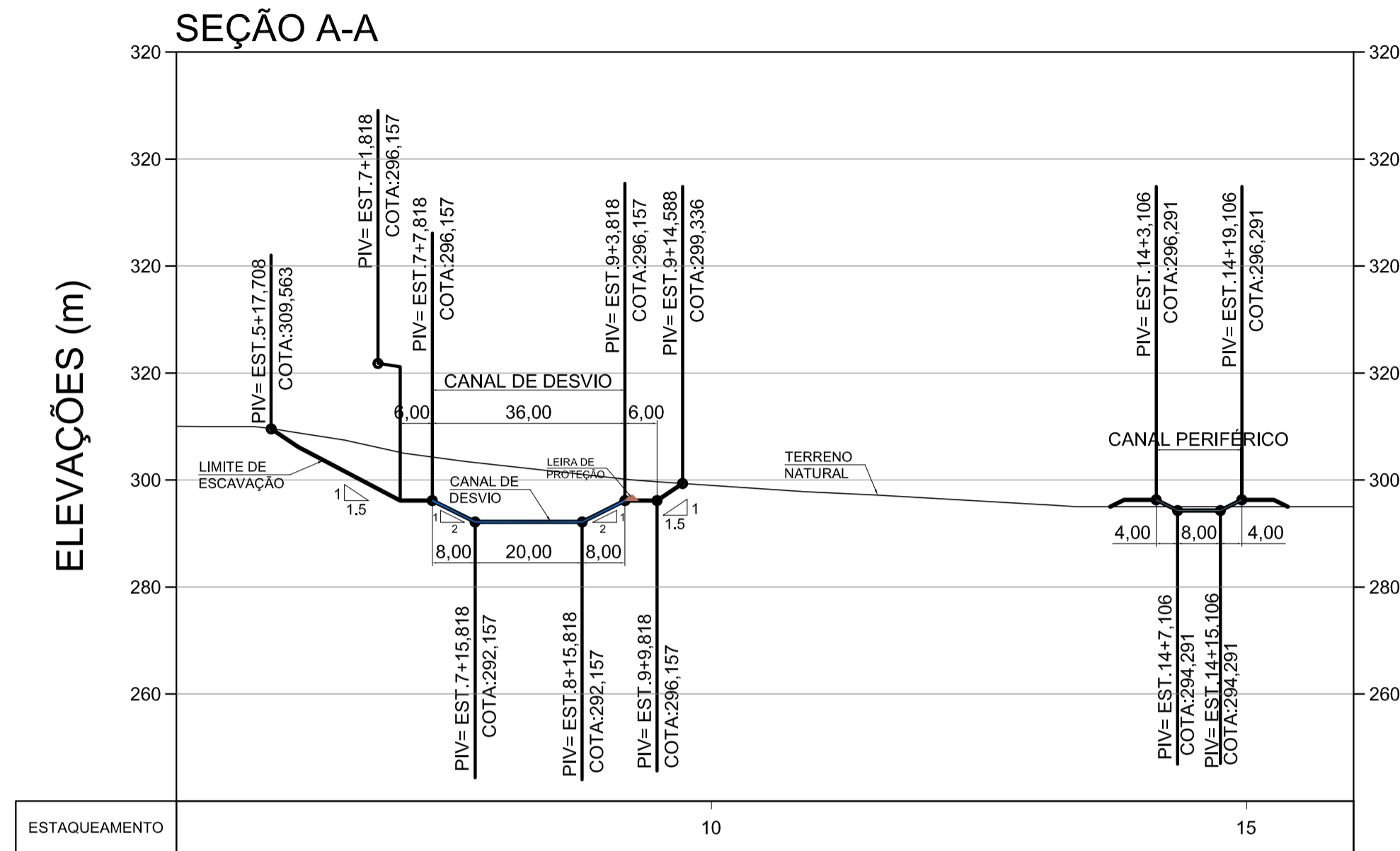
1. Dimensões e elevações em metro, exceto onde indicado.
2. Topografia com referência no Datum Imituba, IBGE.
3. Para Planta, ver desenho 1083KS-X-70544.dwg
4. Para Seções, ver desenho 1083KS-X-70546.dwg

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	SE.	DATA
0	C	PARA CONHECIMENTO	WS	WS	PL	PL	*	07/08/2013
REVISÕES								
T.E.	(A) PRELIMINAR	(C) PARA CONHECIMENTO	(E) PARA CONSTRUÇÃO	(G) CONFORME CONSTRUÍDO				
TIPO DE EMISSÃO	(B) PARA APROVAÇÃO	(D) PARA COTAÇÃO	(F) CONFORME COMPRADO	(H) CANCELADO				



PROJETO		Nº DO PROJETO		Nº DA SE	
PROJETO FERRO CARAJÁS – S11D		N1030-01		-	
EXECUTIVO					
SISTEMA DE ESTÉRIL					
CANAL DE DESVIO DO IGARAPÉ PACU					
PERFIL LONGITUDINAL					
-					
ESCALA	Nº CONTRATADA	Nº VALE	REVISÃO		
1:6.000	-	1083KS-X-70545	0		



LEGENDA

NOTAS

1. Dimensões e elevações em metro, exceto onde indicado.
2. Topografia com referência no Datum Imituba, IBGE.
3. Para Planta, ver desenho 1083KS-X-70544.dwg
4. Para Perfil Longitudinal, ver desenho 1083KS-X-70545.dwg

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA



PROJETO: **PROJETO FERRO CARAJÁS – S11D** N° DO PROJETO: **N1030-01** N° DA SE: **-**

EXECUTIVO
SISTEMA DE ESTÉRIL
CANAL DE DESVIO DO IGARAPÉ PACU
PERFIL LONGITUDINAL

REV.	T.E.	PARA CONHECIMENTO	WS	WS	PL	PL	07/08/2013	
REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	SE.	DATA

REVISÕES

T.E.	(A) PRELIMINAR	(C) PARA CONHECIMENTO	(E) PARA CONSTRUÇÃO	(G) CONFORME CONSTRUÍDO
TIPO DE EMISSÃO	(B) PARA APROVAÇÃO	(D) PARA COTAÇÃO	(F) CONFORME COMPRADO	(H) CANCELADO

ESCALA	N° CONTRATADA	N° VALE	REVISÃO
1:1.000	-	1083KS-X-70546	0



ANEXO 2

**OFÍCIO Nº.06/2013 DA FLORESTA NACIONAL DE
CARAJÁS/ICMBIO, DE 22 DE JANEIRO DE 2013, E
CORRESPONDÊNCIA VALE/GABAN 43/2013 DE 25 DE
MARÇO DE 2013**



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE - ICMBIO
Mosaico de UC's de Carajás

OFICIO. N° 06 /2013 Floresta Nacional de Carajás/ Parauapebas/ PA

Floresta Nacional de Carajás, 22 de janeiro de 2013

Da: Floresta Nacional de Carajás/ ICMBIO/ Parauapebas/ PA

À: VALE – DIFN

Cópia para: IBAMA/ DILIC/ COMOC

Assunto: Estudos faunísticos relativos ao projeto S11D

Prezados responsáveis,

Considerando as solicitações licença para captura, coleta e transporte de fauna silvestre protocoladas junto a esta unidade de conservação no dia 12 de dezembro de 2012, com os seguintes objetivos:

1. Execução dos trabalhos de Manejo, afugentamento, salvamento e resgate de fauna durante as atividades de implantação do projeto S11D;
2. Trabalhos de conservação e monitoramento de fauna durante as atividades de implantação do projeto S11D;

Informamos que em ambas as solicitações os mapas com a informação da área de cava do projeto S11D estão em desacordo com o estabelecido tanto na licença prévia emitida pelo IBAMA quanto na autorização para licenciamento emitida pelo ICMBIO, o que precisa ser corrigido.

Além disto, no caso da primeira solicitação faz-se necessário a apresentação da licença de implantação e do plano anual de supressão vegetal com as respectivas áreas a serem suprimidas para dimensionarmos a estrutura necessária para o trabalho de afugentamento de fauna;

Sobre a segunda solicitação informamos que esta UC, por força dos muitos projetos de mineração em diferentes fases e locais, tem recebido diferentes estudos relativos à fauna. Especialmente estudos de monitoramento para avaliação do efeito do impacto da mineração na fauna localizada nas áreas adjacentes aos empreendimentos e em áreas de recuperação são de extrema importância. Contudo monitoramentos realizados com diferentes metodologias ou sem parâmetros metodológicos claros dificultam e até inviabilizam comparações ecológicas.

Sendo assim estamos buscando junto à mineradora e à academia um desenho amostral adequado a esta UC que possa ser replicado por diferentes grupos de pesquisa em diferentes áreas. A partir de uma metodologia rigorosa, esforço amostral equânime e seleção de indicadores que possam dar resposta poderemos avaliar melhor o efeito do impacto da mineração na fauna para fins de se estabelecer medidas de controle e mitigação.

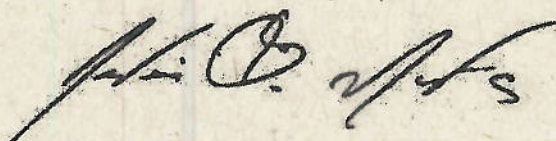
Um primeiro desenho amostral foi acordado após reunião em 20 de abril de 2012 e está sendo desenvolvido para os projetos de ferro em serra norte e manganês, pelo que solicitamos que o projeto S11D reinterprete o projeto de monitoramento de fauna de acordo com a metodologia que já está sendo adotada pela própria VALE.

Ainda sobre a solicitação de monitoramento de fauna alguns projetos apresentados devem obter o licenciamento em separado através do sistema SISBIO - Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade por apresentar finalidade científica, ter como objetivo a conservação de espécies e extrapolar os limites do Projeto S11D.

Segue a lista dos projetos a serem submetidos em separado ao ICMBIO através do SISBIO

1. Projeto de Monitoramento de Quelônios e Jacarés das Lagoas Doliniformes;
2. Projeto de Monitoramento da Arara Azul-Grande;
3. Projeto de Investigação do Status Taxonômico, Variação Populacional *Natallus aff. Espiritosantensis* e Estudos Ecológicos de Uso de Área e Deslocamento na FLONA Carajás

Atenciosamente,



Frederico Drumond Martins
Chefe da FLONA Carajás



Parauapebas, 25 de Março de 2013

VALE/EXT/GABAN Nº 43/2013



MMA/IBAMA/DICAD
PROJ 02001.005252/2013-73
Origem: VALE S.A.
Data: 27/03/2013

Ao

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA

SCEN Trecho 2 - Ed. Sede Bloco "C" 1º andar – CEP: 70818-900 - Asa Norte - Brasília DF
Telefone: (61) 3316 - 1592 - Fax: (61) 3316 - 1347

At.: Sr. Jorge Luiz Britto Cunha Reis
Coordenação de Mineração e Obras Civis

Referência: Autorização para substituição dos Programas de Monitoramento de Fauna Terrestre e o Programa de Monitoramento de Biota Aquática pelo Projeto Integrado de Monitoramento de Bioindicadores na Floresta Nacional de Carajás.

Prezado Senhor,

A Vale S/A, representada pelo C.N.P.J nº33.592.510/0370-74, referente às operações das Minas de Ferro de Carajás e pelo C.N.P.J nº13.531.124/0001-45, referente à Mina do Azul vem por meio desta apresentar o Projeto de Monitoramento de Bioindicadores, em atendimento às condicionantes descritas abaixo relacionadas ao monitoramento de fauna nas atividades operacionais das Minas de Ferro e Manganês do Azul no Complexo Minerador de Carajás.

Os monitoramentos de fauna comumente executados realizam levantamentos ao longo do tempo, elaborando listas de espécies a cada campanha, cujas análises estão relacionadas a variações de abundância, riqueza e diversidade. Este monitoramento foi, durante anos, realizado pela Vale na Floresta nacional de Carajás e resultou numa expressiva massa de dados.

Ressalta-se que a partir da edição da instrução normativa IN 146 de 2007, a Vale passou a adotar o Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre com o uso de parcelas permanentes instaladas em locais adjacentes à atividade mineradora e parcelas testemunhas, estes resultados somados aos levantamentos anteriores foram reunidos, tabulados e validados por uma equipe de pesquisadores de diferentes instituições científicas. Em parceria entre o ICMBio e Vale foi publicado o Livro: "Lista da Fauna de Vertebrados de Carajás". Este livro é referência para consulta de estudantes, pesquisadores e interessados, em seu capítulo final, técnicos do ICMBio indicam diretrizes de gerenciamento da Unidade de Conservação.



"Há muito se discute a possibilidade de se desenvolver estudos e projetos de fauna que sejam sistêmicos e integrados para a Flona de Carajás, substituindo os levantamentos e monitoramentos pontuais. Foi indicada como ação prioritária a sistematização dos estudos em um plano integrado, visando estender os levantamentos faunísticos às áreas indicadas como lacunas, com o objetivo de orientar os estudos de impactos da mineração sobre as comunidades de fauna." (Martins, Esteves, Reis, Gumier 2012).

"Neste sentido indica-se a implantação de sistemas de amostragens a partir de parcelas permanentes para o desenvolvimento de estudos ecológicos de longa duração com diferentes grupos da fauna de vertebrados, o que permitirá, ao longo do tempo, que informações sejam agregadas aos locais estudados, evitando que a mesma informação seja amostrada várias vezes." (Baccaro et al 2008).

Visando o desdobramento destas diretrizes, foram realizadas reuniões entre o ICMBio, Vale, IBAMA e pesquisadores para discutir ideias e propostas de monitoramento e indicadores a serem aplicados inicialmente em Serra Norte (Minas de N4, N5) e Manganês, além da área controle (localizada nas imediações de N6, N7 e N8), e será ampliado para o Projeto S11D e área controle - S11A.

O Programa de Monitoramento de Fauna Terrestre e o Programa de Monitoramento de Biota Aquática para o Projeto Mina N5 Sul, foram ambos aprovados pelo IBAMA, através da LO 1067/2012, referente ao processo IBAMA 02001.004105/2004-95. Entretanto, a Autorização 5/2011 do ICMBio, através da condicionante 2.7, solicitou, por parte deste órgão, uma revisão do programa de monitoramento de fauna e pontos de amostragem.

Conforme as conclusões do Parecer nº11/2012/COMOC, que dá prosseguimento ao processo de licenciamento ambiental do Projeto N5Sul, as amostragens dos grupos de fauna devem ser realizadas de forma padronizada para todo o Projeto Ferro Carajás, permitindo assim um monitoramento integrado dos impactos ambientais decorrentes da atividade de extração mineral.

Desta forma o Projeto Integrado de Monitoramento de Bioindicadores na Floresta Nacional de Carajás proposto em substituição aos Programas de Monitoramento de Fauna Terrestre e o Programa de Monitoramento de Biota Aquática passa a atender as condicionantes das licenças do Complexo Minerador de Ferro de Carajás abaixo relacionadas:

4



LP 402 N5Sul

- Condicionante 2.14 - Tratar no âmbito dos programas ambientais, o monitoramento dos impactos causados pelo rebaixamento do lençol freático e o lançamento desta água em corpos hídricos, tanto no meio físico quanto no biótico;
- Condicionante 2.25 - Realizar anilhamento da avifauna capturada nos próximos monitoramentos;
- Condicionante 2.26: Implantar ponto de controle da biota aquática nas proximidades do corpo N6, em ambiente lótico, o qual será amostrado durante as fases do monitoramento, tendo seus dados também tratados como a situação controle das condições ambientais em relação aos grupos monitorados.

LI 765 Reprocessamento do Gelado

- Condicionante 2.2 - Apresentar e executar, após aprovação, Programa para monitoramento da fauna associada à barragem do gelado e seu retorno;
- Autorização IBAMA 341/2009 - Reprocessamento Barragem Gelado;
- Condicionante 1 - Apresentar e executar, após aprovação, Programa para o monitoramento da Fauna associada à Barragem do Gelado e seu entorno.

LO n°267/2008

- Condicionante 2.6e - Projeto do Plano Integrado de Monitoramento e Estudos de Fauna - PIMEF.

LO n°1067/2012

- Condicionante 2.11 - Realizar anilhamento da avifauna capturada nos monitoramentos;
- Condicionante 2.13 - Iniciar os monitoramentos de fauna antes do início da supressão vegetal.

Ofício n°26/2012 – COMOC – CGTMO/DILIC/IBAMA

- **Condicionante 6** - Em relação ao Programa de Monitoramento de Ruídos e Vibrações, informar: a metodologia utilizada para determinar a relação de eventuais variações faunísticas com o impacto de ruídos e vibração; os grupos de fauna serão utilizados como indicadores; se o estudo de fauna a ser utilizado se trata de monitoramento ou inventário; adequar o mapa de localização dos pontos de monitoramento de ruídos e vibração;



- **Condicionante 10** - Quanto ao Programa de Monitoramento de Fauna Terrestre, esclarecer: sobre disposição dos blocos de monitoramento que será adotada, uma vez que se verifica distinções entre o texto (p.195 do PCA), a figura 94 (pag.198 do PCA) e documento VALE/EXT/GABAN Nº 023/2012; sobre o índice que será utilizado, bem como justificar a escolha do mesmo; informar quais grupos serão utilizados nos estudos de efeito de borda;
- **Condicionante 11** - Ainda em relação ao Programa de Monitoramento de Fauna Terrestre, mais especificamente para os grupos Primatas, solicita-se maiores informações quanto aos objetivos e delineamento metodológico dos estudos etológicos e biológico propostos;
- **Condicionante 17** - Que as amostragens dos grupos de fauna realizadas de forma padronizadas para todo o Projeto de Ferro Carajás, permitindo assim um monitoramento integrado dos impactos ambientais decorrentes da atividades de extração mineral;
- **Condicionante 24** - Quanto ao Programa de Monitoramento de Fauna Terrestre, que no gráfico da curva do coletor (já randomizado pela rarefação) seja plotado o intervalo e confiança; que a análise de similaridade calculada, também seja representada graficamente por meio de dendograma;
- **Condicionante 25** - Ainda em relação ao Programa de Monitoramento de Fauna Terrestre, mais especificamente para os grupos Primatas, que além dos parâmetros proposto para registro, no mínimo, seja registrada, também, a classe de idade e sexo dos integrantes dos grupos avistados.

Ofício 160-11 N5 Sul

- **Condicionante 17** – Tratar no âmbito dos programas ambientais, o monitoramento dos programas dos impactos causados pelo rebaixamento do lençol freático e o lançamento desta água em corpos hídricos, tanto no meio físico quanto no biótico;
- **Condicionante 23** - Apresentar proposta de Programa de Construção de Banco de Dados da Biodiversidade de Carajás;
- **Condicionante 28** - Realizar anilhamento da avifauna capturada nos próximos monitoramentos;
- **Condicionante 29** - Implantar ponto de controle da biota aquática nas proximidades do corpo N6, e m ambiente lótico, o qual será amostrado durante as fases do

2



monitoramento, tendo seus dados também tratados como a situação controle das condições ambientais em relação aos grupos.

Autorização ICMBio 05/2011

- **Condicionante 2.7** - Apresentar ao Instituto Chico Mendes, antes da emissão da Licença de Operação, a atualização do Programa de Monitoramento de Fauna, incluindo novos pontos de amostragem e outros grupos de espécies, a serem definidos em conjunto com a unidade de conservação.

Documentos em anexo:

- Anexo I:** Projeto Integrado de Monitoramento de Bioindicadores na Floresta Nacional de Carajás;
- Anexo II:** Carta de aceite;
- Anexo III:** CTF da empresa de consultoria responsável pelos estudos ambientais;
- Anexo IV:** Mapa das áreas amostrais;
- Anexo V:** Cadastro Técnico Federal (CTF's) da Equipe;
- Anexo VI:** Currículo da Equipe;
- Anexo VII:** Anotação de Responsabilidade Técnica do Coordenador do Meio Biótico;
- Anexo VIII:** Autorização ICMBio;
- Anexo IX:** Pronunciamento ICMBio sobre o S11D.

Sem mais para o momento, nos colocamos à disposição para quaisquer esclarecimentos que se façam necessários sobre esse processo.

Atenciosamente,

Marlene Furtado da Costa
Gerente de Meio Ambiente – Vale Carajás

Tais Nogueira Fernandes
Vale-Departamento de Ferrosos Norte
Gerência de Meio Ambiente-GABAN
Bióloga-Mat 521588



ANEXO 3

PROGRAMA DE MONITORAMENTO INTEGRADO DE BIOINDICADORES DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS (AMPLO, 2013)



**PROGRAMA DE MONITORAMENTO INTEGRADO DE
BIOINDICADORES NA FLORESTA NACIONAL DE
CARAJÁS - PROJETO FERRO CARAJÁS S11D -
CANAÃ DOS CARAJÁS (PA)**

SUMÁRIO

1. MONITORAMENTO DE BIOINDICADORES DO PROJETO FERRO CARAJÁS S11D	3
1.1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVAS	3
1.2 OBJETIVOS	4
1.3 REQUISITOS LEGAIS E NORMATIVOS	5
1.4 METAS	5
1.5 INDICADORES AMBIENTAIS	6
1.6 PÚBLICO-ALVO	7
1.7 METODOLOGIA, DESCRIÇÃO DO PROGRAMA E ATIVIDADES	7
1.7.1 Impactos Esperados	7
1.7.2 Delineamento Amostral	8
1.7.3 Grupos Indicadores	11
1.7.3.1 EPT e Odonata	12
1.7.3.2 Ictiofauna	18
1.7.3.3 Pteridófitas	20
1.7.3.4 Anfíbios	21
1.7.3.5 Aves	26
1.7.3.6 Taxa de cobertura de plantas Herbáceas	32
1.7.3.7 Abelhas	34
1.7.3.8 Pequenos Mamíferos	34
1.7.4 Monitoramento dos Parâmetros Físicos	35
1.7.4.1 Ruído	35
1.7.4.2 Poeira	35
1.7.4.3 Disponibilidade Hídrica	35
1.8 CRONOGRAMA FÍSICO	39
1.9 AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO	39
1.10 EQUIPE TÉCNICA	41
1.11 INSTITUIÇÕES ENVOLVIDAS	41
1.12 PROGRAMAS CORRELATOS	41
1.13 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42



1. MONITORAMENTO INTEGRADO DE BIOINDICADORES NA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS - PROJETO FERRO CARAJÁS S11D

1.1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVAS

O monitoramento das comunidades naturais é reconhecido como de fundamental importância para o melhor conhecimento e entendimento dos processos naturais, tais como interações biológicas, flutuações na riqueza e composição taxonômica. O Monitoramento de um indicador de impacto ambiental diz respeito aos elementos ou parâmetros que fornecem a medida da magnitude de um impacto ambiental.

Os indicadores biológicos são muito úteis por sua especificidade em relação a certos tipos de impacto, já que as espécies são mais sensíveis ou mais tolerantes a uma variação ambiental específica, seja um a poluente, a variações de temperatura, exposição à material particulado (poeira), ruído, etc.

Até o momento, apenas alguns estudos realizados em ampla escala avaliaram a qualidade da representação da biodiversidade baseada em grupos indicadores. Nos trópicos, a alta diversidade biológica torna o uso de grupos indicadores uma abordagem atraente (Howard *et al.*, 1998).

Estudos com indicadores biológicos de impactos são comumente baseados na comunidade aquática, em especial nos macroinvertebrados bentônicos, dada a sua sensibilidade ou tolerância às variações ambientais, à velocidade de resposta, hábito de vida relativamente sedentário (principalmente quando comparado a outros grupos), e à metodologia de coleta de baixo custo. Tais estudos geralmente estão relacionados à análise e acumulação de poluentes. O Monitoramento Integrado de Bioindicadores na Floresta Nacional de Carajás não visa a análise de acumulação de poluentes, mas sim o estudo dos impactos da mineração no meio biótico, um estudo inovador que busca concentrar esforços para mensurar a dimensão dos impactos da mineração no meio biótico.

Para tanto, a metodologia foi elaborada voltada às questões comportamentais e ecológicas, com critérios rígidos de seleção dos bioindicadores, e com metodologia arquitetada de acordo com o bioindicador e o impacto a ser estudado. O Monitoramento Integrado de Bioindicadores na Floresta Nacional de Carajás traz um desenho amostral adequado a esta UC, embasado em amostragens contínuas e em delineamentos experimentais para responder como os impactos da mineração afetam a estrutura das comunidades remanescentes e como as comunidades respondem aos impactos.

A unificação do estudo em toda a Floresta Nacional de Carajás visa fortalecer a busca pela compreensão dos impactos da mineração no meio biótico e integrar as estratégias de conservação em toda a Unidade de Conservação. A partir de uma metodologia rigorosa, esforço amostral equânime e seleção de indicadores que possam dar respostas para avaliar melhor o efeito do impacto da mineração na fauna para fins de se estabelecer medidas de controle e mitigação. Além de trazer uma padronização dos métodos de monitoramento na Flona Carajás, esta incorporação trará significativos ganhos em termos de delineamento, não só aumentando a quantidade de unidades amostrais, e conseqüentemente o poder da análise, como também permitindo comparações entre Serra Sul e Serra Norte.

Desta forma, um estudo sistêmico e integrado para a Flona de Carajás - o Programa de Monitoramento Integrado de Bioindicadores na Floresta Nacional de Carajás - é proposto em substituição aos levantamentos e monitoramentos pontuais para os grupos faunísticos, os Programas de Monitoramento de Fauna Terrestre e o Programa de Monitoramento de Biota Aquática.

1.2 OBJETIVOS

- Implantar uma rede de monitoramento integrado na Floresta Nacional de Carajás,
- Selecionar bioindicadores que possam ser acompanhados nas áreas alvo e na área controle;
- Detectar e avaliar possíveis alterações sofridas pela biota, frente aos principais impactos gerados do empreendimento;
- Identificar quais grupos faunísticos são afetados por quais impactos da mineração e como;
- Subsidiar decisões para mitigar os impactos da mineração no meio biótico;
- Gerar dados que contribuam para a compreensão das conseqüências das alterações do ambiente sobre o meio biótico;
- Contribuir para a formação do Banco de Dados da Biodiversidade de Carajás com informações sobre os registros efetuados, atendendo aos padrões internacionais de registro e documentação.

1.3 REQUISITOS LEGAIS E NORMATIVOS

- Decreto no 58.054/1966 - Convenção para a proteção da flora, fauna e das belezas cênicas naturais dos países da America, assinada pelo Brasil, em 27/02/40.
- Decreto Federal no 4.339/2002 que institui princípios e diretrizes para a implementação da Política Nacional da Biodiversidade.
- Lei no 5.197/1967 - Proteção da fauna (alterada pelas Leis 7.584/87, 7.653/88, 7.679/88 e 9.111/75; v.
- Lei 9.605/98, Decreto 97.633/89 e Portaria IBAMA no 1.522/89).
- Lei no 7.584/1987 - Parágrafo ao Artigo 33 da Lei 5.197/67, que dispõe sobre a proteção a fauna;
- Decreto 97.633/89, de 10/04/89 - Conselho Nacional de Proteção a Fauna.
- Lei no 9.111/1995 - Dispositivo a Lei 5.197/67 sobre a proteção da fauna.
- Resolução CONAMA no 237/1997, que estabeleceu que os dados relativos ao componente biótico de fauna devem integrar os estudos ambientais.
- Instrução Normativa do IBAMA n.o 146/2007 que normatizou procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre (levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação) em áreas de influencia de empreendimentos e atividades consideradas causadoras de impactos a fauna sujeitas ao licenciamento ambiental.
- Portaria Normativa IBAMA nº 10/2009 (que alterou a Instrução Normativa do IBAMA n.o 146, de 10 de janeiro de 2007).
- Instrução Normativa do IBAMA nº 169/2008, visa instituir e normatizar as categorias de uso e manejo da fauna silvestre em cativeiro em território brasileiro, visando atender as finalidades sócio culturais, de pesquisa científica de conservação, de exposição, de manutenção, de criação, de reprodução, de comercialização, de abate e de beneficiamento de produtos e subprodutos, constantes do Cadastro Técnico Federal (CTF) de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Naturais.

Salienta-se que é necessária a obtenção de autorização para atividades de levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação de fauna, as



quais serão emitidas com base em diretrizes estabelecidas no âmbito dos processos de licenciamento.

1.4 METAS

Substituir os programas de fauna comumente executados pelo Programa de Monitoramento Integrado na Floresta Nacional de Carajás;

Escolher os melhores bioindicadores para estudar e indicar os impactos da mineração;

Realizar acompanhamento anual das informações geradas em todas as unidades amostrais da Floresta Nacional de Carajás;

Reavaliar anualmente se os bioindicadores são os mais indicados para o monitoramento;

Realizar campanhas anuais e semestrais, em cada parcela instalada na Floresta Nacional de Carajás, de acordo com o grupo indicador;

Analisar as informações coletadas na Floresta Nacional de Carajás de forma integrada, com vistas a observar possíveis tendências de respostas nos grupos biológicos;

Utilizar os resultados obtidos ao longo do monitoramento para direcionar as medidas mitigadoras de modo que tais medidas se tornem mais assertivas.

1.5 INDICADORES AMBIENTAIS

Pode-se considerar que todos os resultados obtidos neste Programa são indicadores ambientais. Os indicadores ambientais são as variações identificadas nos grupos biológicos associadas às variações de meio físico analisadas.

Neste sentido, são listados abaixo alguns dos indicadores ambientais para este programa:

-Análises de qualidade da água;

-Presença ou ausência de espécies bioindicadoras selecionadas;

-Padrão de vocalização de anfíbios ou aves;



- Disponibilidade hídrica superficial;
- Fenofases das Pteridófitas;
- Índice de frequência de encontro dos girinos
- Taxa de cobertura de toda comunidade de plantas herbáceas

1.6 PÚBLICO-ALVO

O Programa de Monitoramento Integrado de Bioindicadores da Floresta Nacional de Carajás tem como público alvo direto, a comunidade científica, os gestores Vale que atuam na Floresta Nacional de Carajás, e os órgãos ambientais (IBAMA, ICMBio).

1.7 METODOLOGIA, DESCRIÇÃO DO PROGRAMA E ATIVIDADES

O Monitoramento está estruturado sob as principais perguntas que formam os pilares da metodologia do presente Programa:

- 1) Quais impactos esperados?
- 2) Qual o delineamento apropriado?
- 3) Quais os indicadores sugeridos?

1.7.1 IMPACTOS ESPERADOS

Foram selecionados os principais impactos da mineração no meio biótico para serem monitorados: disponibilidade hídrica superficial, poeira, ruídos e diminuição do habitat (este último, apenas para o ambiente de canga).

As mudanças na disponibilidade hídrica superficial podem afetar os habitats aquáticos, principalmente em sua quantidade e, possivelmente na conectividade e na intermitência de riachos. Os resíduos de poeira podem afetar a produtividade de plantas e podem representar contaminantes nos sistemas aquáticos. Os ruídos relacionados à atividade mineradora na canga podem afastar a fauna das proximidades, afetando serviços como a dispersão de frutos e polinização em uma faixa de borda no sistema. A diminuição do habitat relaciona-se diretamente com a fragmentação do ecossistema, podendo afetar a estrutura e composição das comunidades.

1.7.2 DELINEAMENTO AMOSTRAL

O delineamento amostral busca representar as variações espaciais e temporais em um desenho único, em uma unidade amostral padronizada a ser implantada em cada área de estudo.

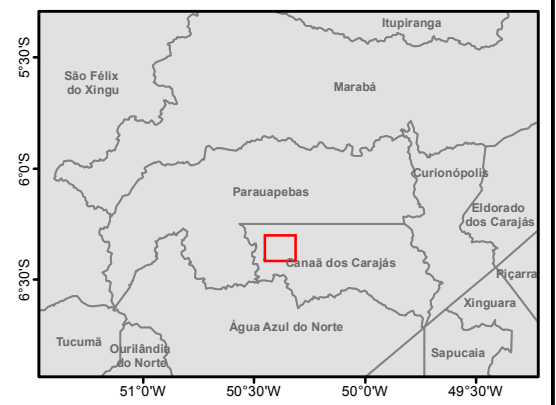
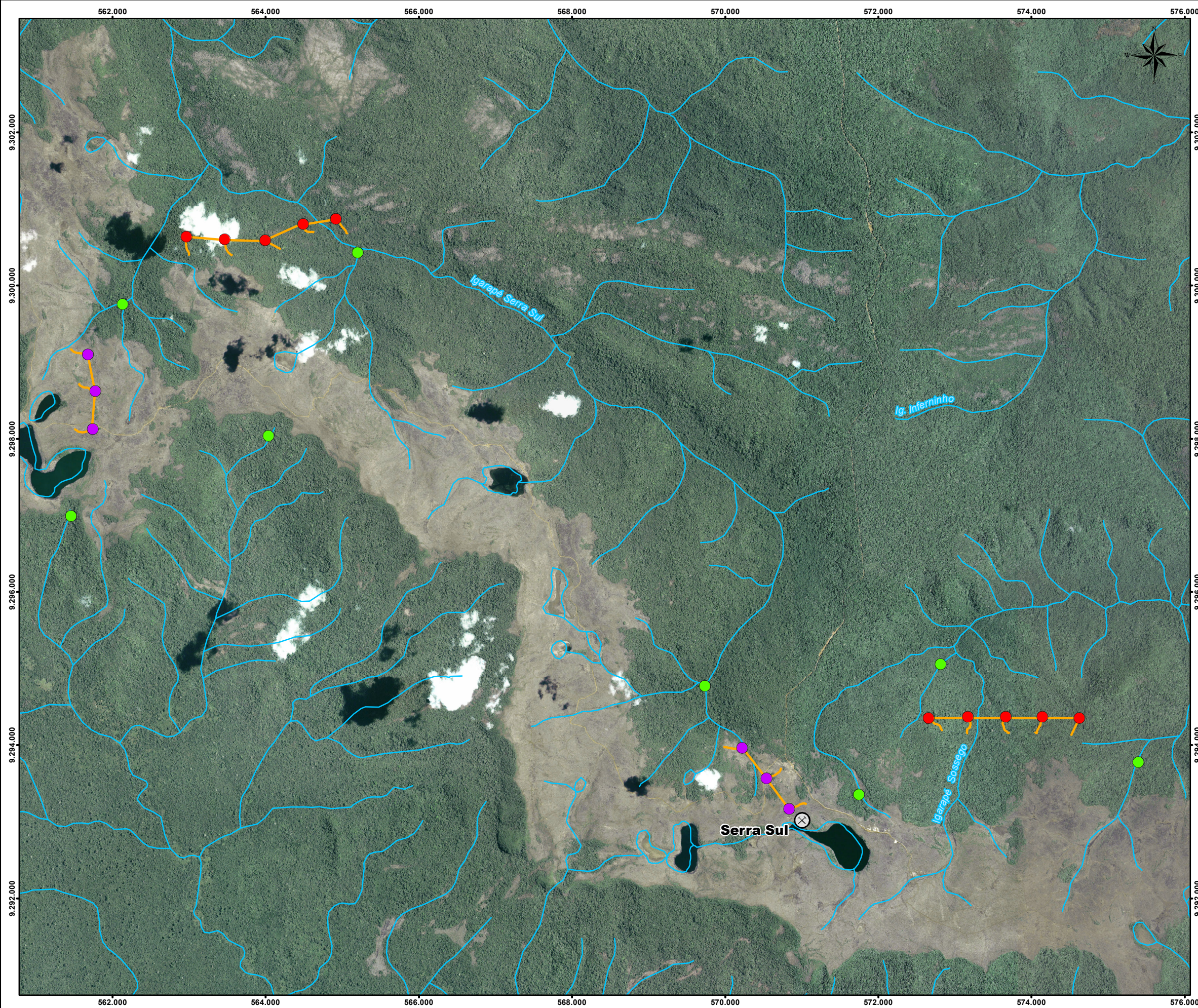
Cada unidade amostral engloba 3 ambientes, com desenhos amostrais distintos entre si, apresentados a seguir conforme seus respectivos ambientes:

-Canga: três parcelas de 250 metros cada uma, tendendo fortemente a respeitar a curva de nível, com o ponto inicial entre parcelas equidistantes 500 metros entre si.

-Floresta: cinco parcelas de 250 metros cada uma, tendendo fortemente a respeitar a curva de nível, com o ponto inicial entre parcelas equidistantes 500 metros entre si.

-Ambiente aquático: quatro parcelas sem distanciamento padronizado entre si, pois as parcelas buscam diferentes cursos d'água.

A figura “Monitoramento de Impacto - S11D” a seguir apresenta as duas unidades amostrais de Serra Sul, sendo uma unidade amostral no Bloco A (área controle) e outra unidade amostral nas imediações do Bloco D do Corpo S11. Por tratar-se de um programa integrado, as unidades amostrais de Serra Norte, também inseridas na Floresta Nacional de Carajás são apresentadas na figura “Monitoramento de Impacto”.

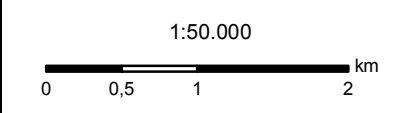


Legenda Temática

- ⊗ Projeto/ Operação da Vale
- Monitoramento Biológico de Poeira e Ruído
- Monitoramento Biológico de Diminuição de Habitat
- Monitoramento Biológico de Disponibilidade Hídrica Superficial
- Proposta de Localização para Implantação das Parcelas

Convenções Cartográficas

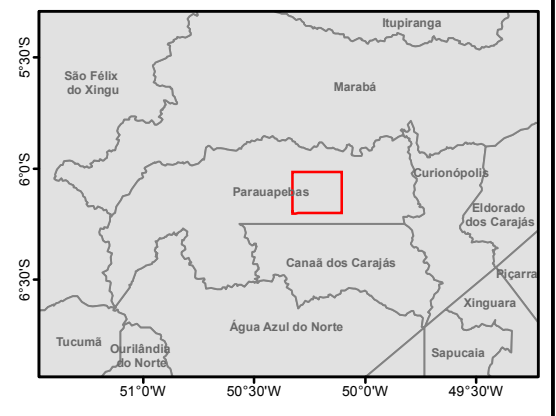
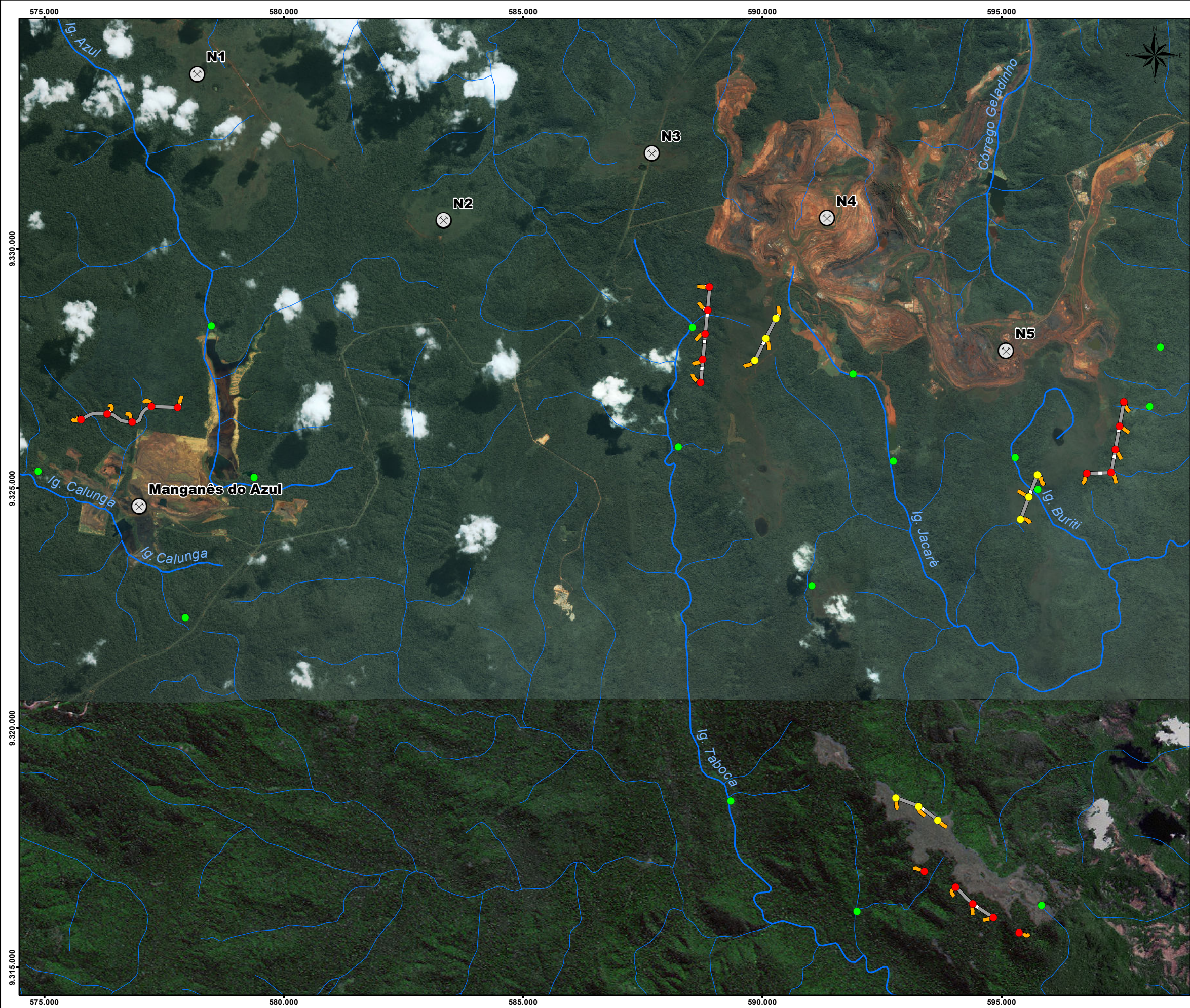
- Curso D'água



Base Cartográfica (fonte): Hidrografia (EIA GOLDER Projeto Ferro Carajás S11D, 2009); pontos de amostragem e parcelas (compilação Amplo, 2013). Imagens: Ikonos, 2012.

Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum Horizontal: SAD/69 - Fuso 22 sul

Projeto Programa de Monitoramento de Bioindicadores			Título Monitoramento de Impacto - S11D		Ciente
Data 22/03/2013	Formato A3	Arquivo 084_vsn_bio_isoa3_figxxx_monitoramentoimpactos11d_r01_e	Elaboração Thiago Camilo	Responsável Técnico Beatriz Carvalho	

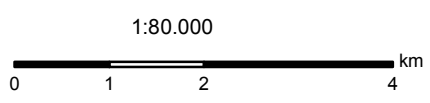


Legenda Temática

- Projeto/ Operação da Vale
- Monitoramento Biológico de Disponibilidade Hídrica
- Monitoramento Biológico de Diminuição de Habitat (área de canga)
- Monitoramento Biológico de Poeira e Ruído (área de floresta)
- Transecto
- Parcela Amostral

Convenções Cartográficas

- Hidrografia



Base Cartográfica (fonte): Hidrografia (IBGE); pontos de amostragem (compilação Amplo, 2012).

Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum Horizontal: SAD/69 - Fuso 22 sul

Projeto Programa de Monitoramento de Bioindicadores			Título Monitoramento de Impacto		Cliente
Data 05/03/2013	Formato A3	Arquivo 084_vsn_bio_iso3_figxxx_monitoramentoimpacto_r04_e	Elaboração Thiago Camilo	Responsável Técnico Beatriz Carvalho	

1.7.3 GRUPOS INDICADORES

Qualquer indicador é um substituto (*surrogate*) para a biodiversidade, então é preciso ter certa segurança de que com ele será possível identificar as tendências temporais e as respostas às questões propostas pelo monitoramento. Para a escolha dos grupos indicadores deve-se considerar a exequibilidade e a existência de expertise: É relativamente simples coletar os dados para esse indicador? Temos profissionais capacitados a coletar os dados?

A combinação desses dois critérios aponta para os indicadores de alto desempenho, que são os que a um baixo custo relativo são capazes de fornecer informações biológicas significativas. Os indicadores foram escolhidos de acordo com as perguntas previamente formuladas. Para todo o conjunto de perguntas levantadas foi identificado um conjunto de indicadores selecionados a partir de suas características ecológicas, aspectos eco-fisiológicos, facilidades de coleta e/ou determinação sistemática.

Após análise da disponibilidade de pesquisadores e das especificidades de cada grupo taxonômico, para o monitoramento das áreas do Projeto Ferro Carajás S11D (assim como em Serra Norte) foram selecionados nove bioindicadores para diferentes impactos com distintas periodicidades. Os bioindicadores foram definidos de acordo com o ambiente e o impacto de referência a serem estudados, conforme a seguir:

Nos ambientes florestais:

- a) **Alteração da disponibilidade hídrica superficial:** anfíbios diurnos, ictiofauna, EPT, odonata e pteridófitas;
- b) **Poeira:** anfíbios diurnos, ictiofauna, EPT, odonata e pteridófitas;
- c) **Ruídos:** anfíbios diurnos e aves;

I) Nos ambientes de vegetação de canga:

- a) **Diminuição do Habitat:** pequenos mamíferos, abelhas, taxa de cobertura de plantas herbáceas, pteridófitas.

A seguir é apresentada a periodicidade de coleta de dados por grupo:

Bioindicador	Impacto associado	Periodicidade
EPT	Disponibilidade Hídrica superficial	Estação chuvosa
Odonata	Disponibilidade Hídrica superficial	Estação chuvosa
Ictiofauna	Disponibilidade Hídrica superficial	Estação seca
Pteridófitas	Disponibilidade Hídrica superficial	Estação chuvosa
	Poeira	Estação seca
Anfíbios	Disponibilidade Hídrica superficial	Estação chuvosa
	Poeira	Estação chuvosa
	Ruído	Estação chuvosa
Aves	Ruído	Estação chuvosa
Taxa de cobertura de plantas herbáceas	Diminuição de Habitat	Semestral
Abelhas	Diminuição de Habitat	Semestral
Pequenos mamíferos	Diminuição de Habitat	Semestral

1.7.3.1 EPT e Odonata

Os invertebrados são importantes para avaliar a integridade de sistemas em virtude de sua grande biodiversidade, com espécies que toleram impactos como desmatamento da mata ciliar, assoreamento, eutrofização e poluição em geral; já outras espécies são sensíveis a esses impactos, desaparecendo ou diminuindo o seu número nos ecossistemas. Em geral, acredita-se que este grupo de organismos responda a estresses hidráulicos, orgânicos e tóxicos com a redução de espécies sensíveis e a proliferação de espécies tolerantes. Além disso, os insetos podem apresentar uma grande variabilidade na fonte dos recursos alimentares, estabelecendo relações tróficas importantes com plantas, outros animais (invertebrados e vertebrados) e com a matéria orgânica em decomposição. São também especialistas em recursos específicos, possuindo fidelidade de microhabitat e permitindo ações rápidas, como reação a degradação do habitat (Brown Jr & Hutchings 1997). Assim insetos podem fornecer informações do ambiente, sendo muito úteis na definição de áreas pequenas e habitats fragmentados ou com longa história de influência antrópica. Neles, muitos dos vertebrados maiores e mais sensíveis já foram eliminados por escassez de área de vida ou caça, ambientes que, nem por isso, deixam de ter valor para a conservação (Freitas *et al.* 2003).

O monitoramento está delineado de forma a permitir uma análise da integridade do sistema aquático diante das alterações da disponibilidade hídrica superficial. Para isso serão selecionados pontos, buscando representar um gradiente de distúrbio que contemple tanto áreas próximas, sobre o efeito direto da alteração na disponibilidade hídrica, quanto áreas distantes, sem os efeitos dessa alteração. Para isso, a medida indireta de impacto é a distância de localização do igarapé.



A unidade básica de estudo será um sítio de coleta que compreende uma área de 100m do igarapé, que para avaliação da variação da riqueza local será subdividida em 20 segmentos de cinco metros cada. A divisão do transecto em segmentos é apenas para possibilitar o cálculo da variação da riqueza de espécies em cada igarapé. Essa unidade básica será replicada espacialmente a uma distância que minimize o efeito da autocorrelação espacial das características ambientais (Legendre, 1993). A proposta é ter 10 réplicas, buscando contemplar o gradiente exposto acima, uma vez que a medida indireta do impacto vai ser a distância do igarapé em relação à fonte da alteração. Em cada igarapé dentro do transecto demarcado, todos os indicadores escolhidos serão coletados de acordo com os protocolos que seguem.

Índice de Integridade Física

As características físicas do ambiente serão avaliadas usando o procedimento descrito no Índice de Integridade Física do ambiente (IIF) (Nessimian *et al.* 2008). Este protocolo é constituído por doze itens que descrevem as condições ambientais avaliando características como: o padrão de uso da terra adjacente à vegetação ribeirinha; largura da mata ciliar e seu estado de preservação; estado da mata ciliar dentro de uma faixa de 10m; descrição da condição do canal quanto ao tipo de sedimento e presença de dispositivos de retenção; estrutura e desgaste dos barrancos marginais do rio; caracterização do leito do rio quanto ao substrato, vegetação aquática, detritos e disposição das áreas de corredeiras, poções e meandros. Cada item é composto de quatro a seis alternativas ordenadas de forma a representar sistemas cada vez mais íntegros. O valor obtido irá variar de 0 – 1 e quanto maior o valor total obtido mais conservado é o ambiente.

Variáveis físico-químicas e parâmetros de qualidade da água

Em cada igarapé será medida a largura média do canal (m) através de cinco medidas equidistantes (20m) ao longo do transecto determinado com auxílio de uma trena de 50m. A profundidade média do canal (m) será calculada nos mesmos locais onde a largura será conferida a partir de três sondagens, uma no centro e em cada margem do canal usando uma fita métrica. As variáveis físico-químicas e os parâmetros de qualidade da água serão avaliados em cada transecto amostrado.

Inventário ecológico

Nesse estudo, buscaremos embasar o desenvolvimento do monitoramento em um conjunto de descritores da comunidade que permitem avaliar a integridade do sistema e deve facilitar a identificação de ações prioritárias para conservação.



Um importante primeiro parâmetro de avaliação é a estimativa da riqueza total de espécies presentes nas comunidades. De um modo geral, a diversidade de espécies é caracterizada pela riqueza (nº. de espécies presentes) e pela distribuição das frequências de ocorrência (abundância) (Santos 2003).

Dentre os macroinvertebrados recebem destaque os insetos aquáticos, principalmente as ordens Ephemeroptera (larva), Plecoptera (larva), Trichoptera (larva), e Odonata (larva e adulto), se destacando como bioindicadores. Eles constituem uma importante fonte alimentar para os peixes, são valiosos indicadores da degradação ambiental, além de influenciarem na ciclagem de nutrientes, na produtividade primária e na decomposição de matéria orgânica.

Ephemeroptera

A ordem Ephemeroptera é um grupo de insetos com aproximadamente 300 gêneros e 4.000 espécies descritas a nível mundial (Dominguez *et al.* 2001). No Brasil até o ano de 2004 foram registradas dez famílias, 63 gêneros e 166 espécies. As famílias Baetidae e Leptophlebiidae compreendem mais de 50% de todos os registros (Salles *et al.* 2004). São extremamente abundantes e diversos, ocupam a maior parte dos meso-habitats disponíveis, desde aqueles em áreas de remanso até os de forte correnteza (Salles *et al.* 2004). Os Ephemeroptera são intensamente utilizados como indicadores biológicos de qualidade de água, sua diversidade e abundância nos sistemas aquáticos os fazem ideais para estes fins, já que qualquer alteração se reflete tanto na estrutura da comunidade, em geral, como na dinâmica das populações, em particular (Dominguez *et al.* 1995; Shimano *et al.* 2010; Souza, Cabette, & Juen 2011; Souza *et al.* 2012). Eles servem de alimento para muitos animais, incluindo peixes, pássaros, anfíbios, aranhas e muitos insetos predadores (Dominguez, Hubbard, & Peters 1995).

Plecoptera

Há cerca de 1500 espécies descritas, agrupadas em oito famílias, das quais a mais importante é a família Perlidae. Dentre os representantes deste grupo, cita-se o gênero mais comum, *Anacronetia*. Os plecopteros são insetos primitivos, quase sempre alados. Suas larvas são aquáticas, quase sempre de águas rápidas, turbulentas e frias, bem oxigenadas e não contaminadas; estritamente ligadas a um intervalo reduzido de velocidade de corrente e temperatura, e pouco tolerantes à contaminação orgânica, por isso podem ser excelentes indicadores biológicos (Bachmann & Mazzuconi 1995). Os plecopteros ocupam uma elevada posição entre os organismos indicadores da qualidade de água, devido a sua vulnerabilidade a impactos ambientais que podem ser influenciados por fatores climáticos, altitude, temperatura, tamanho do riacho, cobertura vegetal, microhabitat e tipo de substrato (Bispo *et al.* 2002).

Trichoptera

Dentre os insetos aquáticos a ordem Trichoptera se destaca como uma das mais numerosas em espécies, sua fauna descrita no mundo é de cerca 7.000 espécies (Neboiss, 1991). Nos ecossistemas aquáticos, podem adaptar-se e suceder em vários tipos de habitats, embora a diversidade de espécie seja maior em ambientes lóticos e preferencialmente com características ritrais, muitas espécies habitam ambientes lênticos como lagos e lagoas, além de habitats especializados tais como córregos intermitentes, pântanos, inundações (Pescador *et al.* 2005). Nesses ambientes podem ser encontrados embaixo de pedras, folhas, cascalhos e areia (Oliveira *et al.* 1997). Segundo Angrisano (1995) eles têm uma acentuada importância nas cadeias tróficas de rios, estando envolvidos em transferência de energia e no processo de degradação de nutrientes em um nível trófico bem elevado (Wiggins 1977). Possuem alto potencial como bioindicadores (Angrisano 1995), e a sua grande importância no monitoramento da qualidade de água deve-se às suas características sésseis, ao seu ciclo de vida relativamente longo, sua fácil visualização e a sua grande sensibilidade à maior parte dos poluentes. (Nogueira, Cabette, & Juen 2011; Pereira, Cabette, & Juen 2012). Além da possibilidade de avaliar a qualidade das águas através desses organismos, o uso desses indicadores biológicos permite ainda diagnosticar as condições limnológicas das áreas investigadas do ponto de vista da sua biodiversidade, uma vez que a estrutura da comunidade fica conhecida (Junqueira *et al.* 2000).

Odonata

A ordem Odonata é composta por aproximadamente 5.600 espécies descritas, distribuídas em três subordens: Anisoptera, Zygoptera e Anisozygoptera (Davies 1981). Apenas as duas primeiras ocorrem na América do Sul, com 1.203 espécies descritas. No Brasil ocorrem 662 espécies, destas 281 pertencentes à subordem Zygoptera e 381 à Anisoptera (De Marco & Vianna 2005).

Carle (1979) considera que as espécies de Odonata são bons termômetros da qualidade do ambiente, uma vez que: (1) habitam todos os tipos de habitats de água doce, (2) suas larvas são específicas e tolerantes a qualidade das variáveis ambientais, (3) o estágio larval leva no mínimo um ano, (4) as larvas são relativamente sedentárias, (5) as larvas e adultos podem ser facilmente identificados, (6) a dispersão dos adultos é rápida, possibilitando o restabelecimento da espécie nos locais com variáveis ambientais adequadas, e finalmente, (7) os adultos podem ser facilmente observados devido seu comportamento territorialista ao redor dos corpos aquáticos. Apesar da forma adulta (alada) dos odonata não ser bentônica, a descrição do grupo e a metodologia de coleta serão descritas em conjunto neste relatório.

A amostragem dos macroinvertebrados bentônicos será realizada nos 100 metros de igarapés demarcados, conforme descrito acima, que serão divididos em 20 segmentos de cinco metros. As amostras serão obtidas com auxílio de um rapichê (coador) de 18 cm de diâmetro (Figura 3), passando-se três vezes o coador do leito para a margem, em cada um dos 20 segmentos (Figura). Essa metodologia já foi usada com sucesso em outros trabalhos (Cabette *et al.* 2010; Dias-Silva *et al.* 2010; Nogueira, Cabette, & Juen 2011; Pereira, Cabette, & Juen 2012; Shimano *et al.* 2010; Souza, Cabette, & Juen 2011; Souza, Juen, & Cabette 2012). O material biológico coletado será triado em campo com auxílio de bandejas brancas, pincéis e pinças, conservado em álcool a 85% e alocado em “*snap caps*”. Em laboratório o material será novamente triado ao nível de ordem, e em seguida com uso de estereomicroscópios ZEISS e chaves dicotômicas especializadas dentro de cada Ordem as larvas serão identificadas ao nível de gênero, além de comparação com o material do laboratório e, se necessário, consultas a especialista.

A metodologia de levantamento da comunidade de adultos de Odonata será baseada em um método de varredura com áreas fixas já empregadas em outros estudos com esse grupo (Ferreira-Peruquetti & De Marco 2002; Juen & De Marco 2011; Pinto *et al.* 2012; Reis *et al.* 2011). As amostragens consistirão da contagem visual do número de indivíduos adultos de cada espécie de Odonata, presente em cada um dos 20 segmentos que foram demarcados para a coleta de macroinvertebrados (Figura). Concomitantemente, será feita a medida da temperatura do ar em local sombreado perto ao corpo d'água. As coletas só serão realizadas quando tiver sol e com temperaturas acima de 19 °C, pois esta é a temperatura mínima para Odonata iniciar suas atividades (De Marco, Latini & Resende 2005).



Figura 3: Equipamento de coleta de macroinvertebrados bentônicos, rapichê.

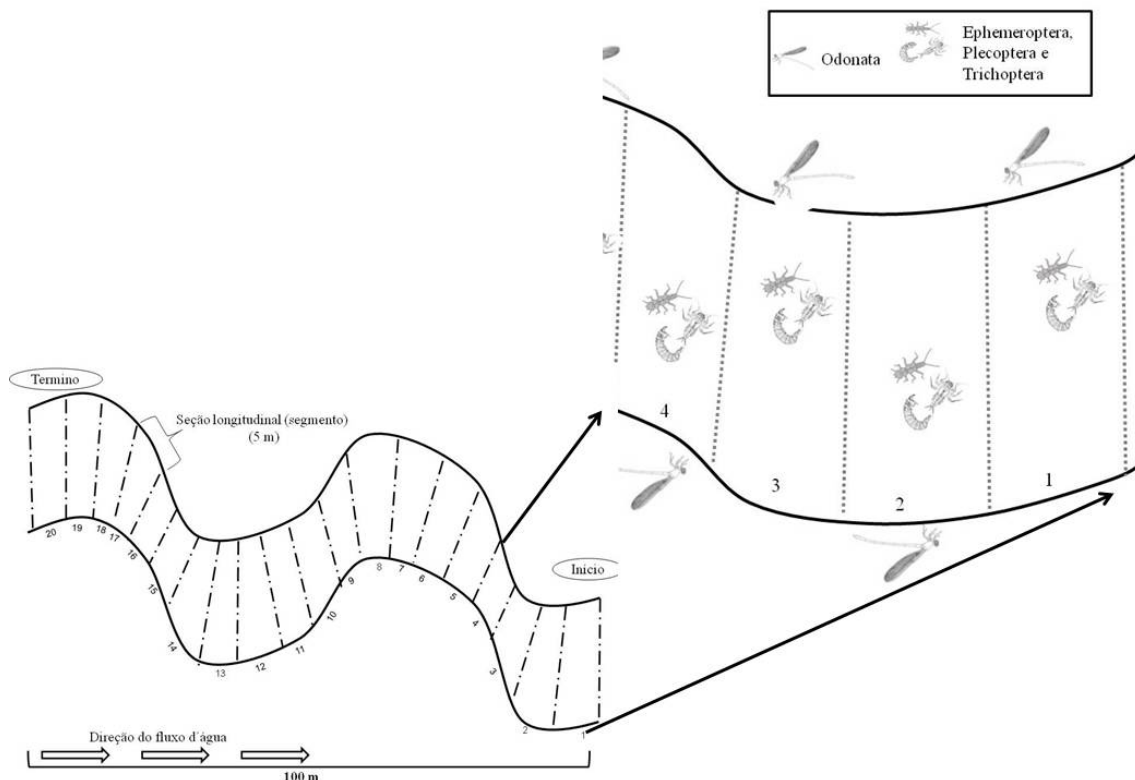


Figura 4: Protocolo de coleta de macroinvertebrados e de Odonata que serão realizados em cada igarapé.

Indivíduos de cada espécie observada serão coletados com rede entomológica para confirmação da identificação em campo. Esses indivíduos serão acondicionados em envelope de papel e mergulhados em acetona durante 12 horas, para Zygoptera, e 48 a 72 horas, para Anisoptera, com o intuito de retirar a gordura facilitando sua conservação. Após secagem por evaporação, serão acondicionados em envelopes plásticos sobre papel cartão. Para a identificação serão utilizadas chaves especializadas e comparação com a coleção de referência. A confirmação da identificação será feita pelo MSc. Frederico Lecione (Zygoptera) e Dr. Alcimar Carvalho (Anisoptera).

Alguns grupos apresentam uma congruência de exigências dentro das famílias ou dos gêneros e por isso, mesmo não chegando a identificar os organismos em nível de espécies ou morfo-espécies, já se pode ter uma boa indicação das necessidades ou estados de conservação daquele clado na área. Tendo isso em mente, a resolução taxonômica usada nesse estudo será variada, chegando até espécie para os indivíduos das ordens Odonata (adulto) e Plecoptera, até gênero para Ephemeroptera e até família para Trichoptera. Além disso, essa variação também é devido às dificuldades inerentes a cada ordem, bem como a inexistência de bibliografia especializada que permite uma identificação a um nível mais específico.

1.7.3.2 Ictiofauna

O monitoramento será delineado de forma a permitir uma análise da integridade do sistema aquático diante das alterações da disponibilidade hídrica superficial durante as atividades de mineração no projeto Ferro Carajás S11D na FLONA de Carajás. Para isso foram selecionado pontos de amostragem para representar um gradiente de distúrbio de disponibilidade hídrica superficial e áreas distantes, que devido à distância, não sofrerão os efeitos dessas alterações (área controle- corpo A). Para isso, a medida indireta de impacto é a distância de localização do igarapé.

A unidade básica de estudo será um sítio de coleta que compreende uma área de 250m, que para avaliação da variação da riqueza local será subdividida em 10 segmentos de 25 metros cada. A divisão da transecção em segmentos possibilitará o cálculo da variação da riqueza de espécie em cada unidade de amostra. Essa unidade básica será replicada espacialmente a uma distância que minimize o efeito da autocorrelação espacial das características ambientais (Legendre 1993). A proposta das réplicas busca contemplar o gradiente exposto acima uma vez que a medida indireta do impacto será a distância do igarapé em relação à fonte da alteração.

As amostragens da ictiofauna presente nas áreas a serem estudadas como indicadores de alteração da disponibilidade hídrica superficial serão realizadas nos pontos amostrais, procurando-se acessar as diferentes bacias de drenagem e fitofisionomias, sempre considerando áreas à jusante e à montante dos pontos amostrais.

A seleção dos apetrechos de pesca a serem utilizados na amostragem dependerá das características de cada ponto amostral dos corpos hídricos selecionados, avaliados em campo. Os peixes serão capturados utilizando bateria de redes de espera, redes de arrasto (3m de comp. /5mm de malha), tarrafas e redes de mão (ou peneiras). O procedimento padrão consistirá em:

(1) Nos rios, lagos, furos, paranãs, praias e igarapés de maior porte será utilizada uma bateria de redes de espera (malhadeiras) com diferentes tamanhos de malha (20, 40, 50, 70, 90, 100 e 120 mm entre nós opostos) com as redes permanecendo na água por 12 horas (períodos superiores à deterioração do pescado) em cada estação de coleta. Tais coletas serão realizadas principalmente no final da tarde, em alguns casos estendendo-se até o final do crepúsculo (entre 19:00 e 20:00 horas). A realização de coletas no início da noite é devido à maior atividade para uma série de espécies nos períodos crepusculares, tanto do anoitecer como no amanhecer (Barthem, 1987; Vieira, 1994). No entardecer, quando possível, será utilizada tarrafa.

(2) Nos igarapés de menor porte e nos alagados das margens de igarapés maiores serão utilizados redes de mão e redes de arrasto malha fina (5mm), por dois coletores trabalhando com esforço padronizado em ½ hora para a rede de arrasto e 6 horas para rede de mão (peneira). Em cada ponto de coleta será delimitado um trecho de 150 metros de extensão onde serão tomadas medidas de largura, profundidade e composição do substrato do leito (liteira submersa, areia, pedras, troncos, raízes, argila).

(4) Em poças d'água isoladas na floresta, dependendo das dimensões, serão utilizadas peneiras, redes de arrasto de malha de 5mm por dois ou três coletores trabalhando com esforço padronizado em número de lances.

O esforço para cada método segue:

- i. Tarrafas (esforço: 5 lances por trecho; diâmetro 2,0 m; malha 15 mm nós adjacentes);
- ii. Redes de arrasto (esforço: ½ hora de arrasto; comprimento 10 m; malha 12 mm nós adjacentes);
- iii. Rede de mão ou peneiras (esforço: 6 horas; diâmetro 70 cm; malha 10 mm nós adjacentes).
- iv. Redes de emalhar com malhas variando de 15 a 40 mm entre nós adjacentes, em panagens de 10 metros de comprimento; e, malhas de 50 a 70 mm entre nós adjacentes, em panagens com 20 metros de comprimento, expostas durante períodos de aproximadamente 12 horas, sendo instaladas ao entardecer e recolhidas ao amanhecer.

Todos os exemplares capturados serão separados por ponto de captura e método, fotografados e acondicionados em sacos plásticos e imediatamente fixados com formalina a 10%. No laboratório, os peixes serão separados por espécies, identificados ao menor nível taxonômico possível, contados e tomados comprimento padrão (CP), sendo então transferidos para álcool 70° GL.

Para a determinação taxonômica deverão ser utilizados os trabalhos sobre a sistemática de grupos específicos de peixes amazônicos ou da América do Sul, em especial os de Santos *et al.* (2004), Planquette *et al.* (1996) e Géry (1977). A nomenclatura científica utilizada nos relatórios será baseada em diversas publicações recentes, de acordo com a disponibilidade de revisões taxonômicas para cada grupo de peixes. Como fontes gerais, serão empregadas as compilações de espécies de Reis *et al.* (2003) para ictiofauna Neotropical, e de Buckup *et al.* (2007) para os peixes de água doce do Brasil. Após a identificação e contagem dos exemplares de peixes, as informações sobre a presença e abundância relativa das espécies em cada ponto de amostragem serão analisadas quanto às possíveis relações com características físico-ambientais (eg. temperatura da água, oxigênio dissolvido, Ph, condutividade, etc), bacias de drenagem, bem como em relação as fitofisionomias existentes na área.

Todo o material será triado no laboratório de Ecologia e Zoologia de Vertebrados da Universidade Federal do Pará para posteriormente serem depositados na coleção zoológica do Museu de Zoologia do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Pará, Belém, PA.

1.7.3.3 Pteridófitas

Samambaias são um bom grupo biológico para monitoramento porque tem ampla distribuição na Amazônia e não são muito limitadas por dispersão. São bastante sensíveis às condições ambientais de solo, água e luz e, portanto são boas indicadoras destas condições ou mudanças nelas. Além disso, são mais fáceis de identificar que a maioria das angiospermas (plantas com flores), pois é possível identificar indivíduos que não estão férteis. O número de espécies em toda a Amazônia não é muito grande (aproximadamente 300 espécies) o que facilita o estudo.

As pteridófitas serão amostradas conforme protocolo do PPBio dentro de uma faixa de 1.5 m de largura ao lado esquerdo da linha central de cada uma das parcelas de 250m, considerando o início da parcela em direção ao final. Os indivíduos com habito epifítico até 1,5 metros de altura serão considerados na amostragem. Serão realizados dois tipos de amostragem para samambaias: i) A presença/ ausência (ou ocorrência) de espécies em segmentos da parcela; ii) A frequência das espécies ao longo da parcela.

A presença/ ausência de espécies é útil para registrar ocorrência, mas é menos quantitativa. Como as espécies são registradas por segmento de 10 m, é possível calcular a frequência de cada espécie na parcela, como; $\text{Frequência} = \frac{\text{Número de segmentos em que a espécie ocorreu}}{\text{Número de segmentos amostrados}}$.

Como a parcela é permanente, nenhuma planta inteira deve ser coletada. Pode ser coletada uma folha completa, com o cuidado de não prejudicar o resto da planta. De preferência, um conjunto de folhas fértil e não-fértil deve ser coletado, pois em muitas espécies estas diferem entre si. Muitas vezes uma folha sozinha não é suficiente para identificar a espécie e características do hábito, da ramificação e do rizoma devem ser registrados.

As pteridófitas serão usadas ainda como indicadores da funcionalidade da comunidade. Este grupo apresenta uma peculiaridade quando se trata de fenologia, pois apresentam uma evolução independente da ação de animais durante seu ciclo de vida, não dependendo destes como agentes dispersores ou polinizadores (Barrington, 1993). Desta forma os fatores abióticos desempenham papel principal nos padrões fenológicos deste grupo (Wagner; Gómez, 1983).



Na literatura encontramos relatos que a deposição de resíduos sólidos em suspensão no ar sobre a vegetação, pode provocar alterações nas taxas fotossintéticas das plantas (Inoue, 2010; Van Heerden Et Al. 2007). Embora este tipo de estudo ainda não tenha sido realizado com pteridófitas é de se esperar que o comportamento seja similar, principalmente devido à alta sensibilidade das pteridófitas às mudanças do ambiente. Com isso, teríamos alterações nas fenofases desse grupo vegetal.

Após a escolha das espécies e dos indivíduos a serem monitorados, os indivíduos devem ser marcados e georeferenciados. Os indivíduos selecionados devem estar sobre condições ambientais semelhantes (disponibilidade hídrica, luz, substrato), nas áreas impactadas e não impactadas. A fim de avaliar a produção e a senescência das frondes, todos os meses, em um intervalo padronizado de cerca de 30 dias, será mensurado o número de báculos, frondes maduras (totalmente expandida com pinas verdes) e senescentes (com todas as pinas secas).

Os báculos jovens serão marcados utilizando-se argolas de plástico e o seu desenvolvimento será acompanhado para se determinar a taxa de expansão de frondes. As folhas completamente mortas que não se desprenderam, devem ser retiradas, para evitar serem recontadas.

O número de frondes férteis e o período em que ocorrem plantas com esporângios imaturos, completamente fechados e liberando esporos também serão registrados.

Com estes dados teremos a taxa de produção anual de frondes, calculada a partir da razão entre número de báculos por planta, que se expandiram originando frondes novas, e intervalo de tempo; a taxa anual de senescência, calculada a partir da razão entre o número de frondes senescentes produzidas e intervalo de tempo; e a taxa de expansão da fronde que será calculada a partir da razão entre variação do comprimento total e intervalo de tempo. Poderá ser avaliado ainda se a deposição de poeira sobre as frondes das pteridófitas estão alterando suas fenofases, seu crescimento e reprodução, baseado nas taxas de deposição de poeiras de cada área.

1.7.3.4 Anfíbios

Espécies de anfíbios que utilizam corpos d'água para o desenvolvimento larval têm sido alvos de estudos sobre os efeitos da alteração do habitat na manutenção de populações locais (Smith 1983, 1987, Travis *et al.* 1985, Wilbur 1987, Semlitsch e Reyer 1992, Sinsch 1992, Snodgrass *et al.* 2000). Muitas espécies são filopátricas e realizam migrações anuais para reproduzir em corpos d'água, o que permite fazer estimativas das populações reprodutivas bem como

estimar o sucesso reprodutivo a partir da quantidade de girinos que completam a metamorfose (Sih *et al.* 1985, Semlitsch 1987, Werner e McPeck 1994).

Na Amazônia, a distribuição e o uso de habitats por anuros foi estudado em sistemas aquáticos de floresta primária (Gascon 1989, 1991, Hero *et al.* 2001) e de savana (Azevedo-Ramos *et al.* 1999). Fatores físicos como tamanho das poças, turbidez, temperatura, oxigênio dissolvido na água, entre outros, explicaram pouco da variação na composição da comunidade de anuros (Gascon 1991, Magnusson e Hero 1991, Azevedo-Ramos *et al.* 1999, Hero *et al.* 2001).

Para o monitoramento de anfíbios nas áreas do Projeto Ferro Carajás S11D, serão abordadas três questões principais: 1) Como a alteração da disponibilidade hídrica superficial afeta a riqueza, composição e abundância de anuros adultos e girinos? 2) Qual o impacto e o alcance do aumento de resíduos sólidos em suspensão no ar sobre a comunidade de anfíbios no entorno de S11? 3) Qual o impacto dos ruídos advindos do processo de mineração sobre a comunidade de anuros nas áreas de influência direta da mineração?

1.7.3.4.1 Disponibilidade Hídrica

Serão amostradas áreas de baixio, poças e riachos em dezesseis pontos;

GIRINOS - Durante cada expedição, dois herpetólogos vistoriarão corpos d'água próximos e distantes da área de mineração quanto à presença, abundância e estágio de desenvolvimento de girinos. Os girinos serão amostrados com um rapichê ("puçá aquático"). A quantidade de vezes que o rapichê será mergulhado na água de cada corpo d'água variará 10 a 50 vezes, dependendo do tamanho do corpo d'água. O rapichê será construído com uma estrutura de metal 30 x 40 cm e uma tela de nylon de malha de 1mm². A distribuição das amostras (rapichês) será sistemática, com pontos nas margens e no centro de cada corpo d'água. A identificação do estágio de desenvolvimento larval dos girinos seguirá Gosner (1960).

ADULTOS: As amostragens serão feitas por pelo menos dois herpetólogos por meio de procura ativa em sítios reprodutivos durante os períodos diurno e noturno (Heyer *et al.* 1994). Serão medidos parâmetros da comunidade (riqueza, composição e abundância dos anuros) e identificação de adultos reprodutivos (machos vocalizando e fêmeas ovígeras).

O tempo de permanência da água (hidroperíodo) em cada corpo d'água será determinado através dos índices pluviométricos na região. O hidroperíodo de cada corpo d'água será calculado pela soma dos meses em que o mesmo tiver água. O comprimento e a largura dos corpos d'água serão medidos uma vez em cada expedição e serão usados para calcular a área do corpo d'água. A fórmula da



área da elipse será usada para calcular a área dos corpos d'água, onde $\text{área} = \pi \times (C \times L)/4$; onde $\pi = 3.1415$, C = comprimento, L = largura.

O pH, a temperatura da água e a profundidade do corpo d'água serão medidos em todas as amostragens. A temperatura da água será medida com um termômetro com resolução 0,5 °C, e o pH com um peagâmetro com resolução de 0.1 pH (pH Testr 1 da Oakon). Estas variáveis foram escolhidas porque elas foram responsáveis pelas maiores variações microclimáticas das poças nos estudos de Gascon (1991) e Hero *et al.* (1998). Serão medidas também a temperatura do ar e umidade relativa do ar para verificar se essas alterações afetam os adultos em atividade reprodutiva. Parâmetros bióticos, como a densidade de peixes e invertebrados, particularmente de Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera (EPT), grupos tradicionalmente utilizados como indicadores ambientais, também deverão ser obtidos para correlação com os parâmetros da comunidade (riqueza, composição e abundância dos anuros).

O índice de frequência de encontro dos girinos e dos adultos será relacionado ao hidroperíodo, à área, pH, temperatura da água e do ar e profundidade do corpo d'água através de regressão múltipla.

1.7.3.4.2 Poeira

Para avaliar o efeito da poeira advinda da atividade de mineração e outras a ela relacionadas sobre a comunidade de anfíbios anuros serão realizadas amostragens por procura ativa de adultos e de girinos por meio do rapichê em sítios reprodutivos e em cinco parcelas de 2x 250m na área de influência de S11 e cinco parcelas na área controle. As amostragens dos adultos ocorrerão durante o crepúsculo e dos girinos durante o dia.

Os parâmetros ambientais medidos para testar o efeito da poeira sobre os anuros serão testados por meio de regressão múltipla com riqueza e abundância. A comparação da composição da comunidade de anuros será analisada por meio de um escalonamento multidimensional não métrico (MDS).

1.7.3.4.3 Ruído

Problemas associados à comunicação acústica em ambientes ruidosos incluem: detecção, discriminação e localização apropriada do sinal (Wollerman, 1999). Naturalmente, em ambientes onde há grande variedade de espécies e sincronismo no período de reprodução, a capacidade de comunicação pode ser prejudicada. Neste caso, dois fatores podem gerar significativa interferência acústica: a alta intensidade do ruído de fundo e a ocorrência de diferentes espécies com faixas de frequência (= graves, médios e agudos) similares ou sobrepostas (Littlejohn, 1977; Gerhardt, 1982; Schwartz & Wells, 1985). Os

anuros podem minimizar a interferência acústica pela (a) estratificação ou diferenciação das faixas de frequências das vocalizações de anúncio, (b) diferenciação temporal da vocalização e do período de atividade, (c) partição espacial (Abrunhosa *et al.*, 2006) e (d) utilização de diferentes códigos espécie-específicos. Estas estratégias podem ser utilizadas para segregação inter ou intra-específica (Littlejohn, 1977). Ainda que os anfíbios anuros possuam mecanismos que minimizam a interferência acústica causada por fatores bióticos e abióticos (Bilate, 2007; Littlejohn, 1977; Penna *et al.* 2005; Wollerman, 1999), diversos estudos têm demonstrado experimentalmente que a interferência acústica pode alterar drasticamente o comportamento reprodutivo de machos, assim como a escolha das fêmeas (e.g. Bilate, 2007; Schwartz & Wells, 1983, 1985; Sun & Narins, 2005). A produção de ruído produzido por ações antrópicas pode afetar tanto o sucesso reprodutivo de machos, quanto a dinâmica reprodutiva natural das populações de anuros (Penna *et al.*, 2005; Schwartz & Wells, 1983, 1985; Sun & Narins, 2005). Estes autores observaram ainda, que os ruídos foram efetivos em diminuir a taxa de emissão de cantos de anúncio de algumas espécies e aumentar a taxa de emissão de cantos de outra (e.g. Bilate, 2012; Wogel & Pombal, 2007). Por este motivo, é esperado que ruídos emitidos de forma constante possam alterar não só a interação intraespecífica, como em casos extremos, alterar a composição da comunidade de anuros expostos ao ruído por períodos prolongados.

Este estudo visa compreender como o ruído do empreendimento altera o comportamento vocal de machos de algumas espécies de anfíbios anuros em um gradiente de intensidade (consequentemente, de distância). As três perguntas principais que este estudo busca responder são: (1) O ruído de fundo gerado pelo empreendimento causa interferência acústica na comunicação de anuros (espécies modelo a serem definidas)? (2) O ruído de fundo influencia a capacidade dos machos de atrair fêmeas? (3) Qual o limite de intensidade de ruído de fundo tolerável?

O estudo será desenvolvido nas proximidades do empreendimento Ferro Carajás S11D em transectos com pontos amostrais previamente. São previstas três fases para este estudo: (1) a primeira fase compreenderá uma visita à área para avaliação do ruído gerado pelas máquinas no empreendimento, avaliação das vocalizações das espécies locais, assim como sua distribuição espacial e facilidade de manipulação para escolha de duas a quatro espécies que funcionarão como modelo; (2) a segunda fase compreenderá a avaliação do comportamento vocal das espécies escolhidas como modelo para o projeto e; (3) a terceira fase compreenderá a parte experimental onde serão apresentados playbacks com ruído a machos com diversas intensidades distintas a fim de se determinar o limite de ruído tolerável.

Primeira fase



Serão feitas gravações dos ruídos gerados pelas máquinas utilizando gravador digital (ZOOM H4N) a distâncias de 50 metros e em cada ponto amostral previsto no Anexo 1. As gravações deverão conter duração de 3 minutos. Em cada ponto também será aferida a intensidade sonora do ruído utilizando-se decibímetro. Será admitido como valor de referência o pico de intensidade em RMS durante o período de 3 minutos.

As espécies que estiverem em atividade reprodutiva terão suas vocalizações gravadas utilizando gravador digital Zoom H4N e microfone unidirecional Le-son MP68 e; a intensidade do canto aferida com decibímetro a distância de 1m. Para cada gravação deverão ser aferidos também: temperatura e umidade do ar, horário da gravação, altura do poleiro e a distância para o indivíduo cantor mais próximo.

As vocalizações e a faixa espectral do ruído serão analisadas utilizando o *software* Raven 1.4. Após as análises dos dados deverão ser escolhidas de duas a quatro espécies de anfíbios anuros que preencham os seguintes requisitos: (a) possuir faixa de frequência (preferencialmente a frequência dominante) do canto de anúncio sobreposto ao ruído; (b) ter sido encontrada no maior número de pontos amostrais (preferencialmente em todos); ser de fácil localização e manipulação e (c) ser abundante na área.

Segunda fase

As espécies modelo deverão ter a vocalização de anúncio registrada por ponto amostral gravado (até 30 machos gravados por espécie). Além das aferições padrão para cada gravação citadas para a fase 1, também deverão ser aferidas a intensidade do ruído de fundo. Para verificar se o ruído de fundo foi eficaz em alterar o comportamento vocal em cada uma das “espécies modelo”, serão feitos os seguintes testes estatísticos: ANOVA, análise discriminante e correlação múltipla (o teste específico será escolhido a posteriori de acordo com o comportamento dos dados, tamanho da amostra e premissas dos testes). Serão admitidos dois tipos de agrupamentos para as análises discriminantes, um por ponto amostral e outro por distância da fonte sonora ou linhas (transectos). Será admitido como hipótese nula de que não há diferença no comportamento vocal dos machos nos diferentes pontos ou linhas amostrais. As correlações serão feitas entre os parâmetros do canto e a intensidade do ruído de fundo.

Terceira fase

Caso haja alguma espécie que (a) possua grande sobreposição das faixas espectrais do canto com as faixas ocupadas pelo ruído e que (b) ocorra no transecto mais distante da fonte emissora de ruído e não no transecto mais próximo da fonte emissora, ela deverá ser incluída nesta fase.

Para confirmar se o ruído de fundo gerado pelo empreendimento altera o comportamento vocal e também testar o limite de intensidade de ruído tolerável, serão efetuados experimentos com playback envolvendo machos de duas espécies posteriormente selecionadas.

O desenho experimental consiste de gravação da vocalização de um macho durante um minuto antes da execução do playback, durante a execução, em seus intervalos e três minutos depois. O playback do ruído terá duração de um minuto e intervalos de 30 segundos. A cada apresentação do playback, haverá um acréscimo de 2 dB. Os valores das intensidades das apresentações serão decididos posteriormente. A caixa acústica terá sua intensidade calibrada com decibelímetro distando 1m, mesma distância que deverá distar do objeto testado. (Estes valores podem sofrer modificações para se adequar ao tipo de canto da espécie em questão). A intensidade máxima utilizada nestes experimentos deverá ser suficiente para inibir a atividade de vocalização dos machos. Este valor deverá indicar o limite máximo tolerável de ruído.

Sabendo-se o limite máximo de ruído tolerável, o nível de ruído gerado pelo empreendimento e o padrão degradação do som, é possível estimar a distância.

1.7.3.5 Aves

O ruído pode interferir nos sistemas de comunicação reduzindo a eficiência de transmissão de um sinal (Klump 1996). Esse efeito recebe o nome de mascaramento, e ocorre quando um sinal possui intensidade menor que a intensidade do ruído, impossibilitando seu reconhecimento. O mascaramento, no entanto, não ocorre no mesmo nível do ruído. Aves, assim como humanos, podem detectar sinais abaixo do nível de ruído presente, efeito conhecido por “cocktail party effect”. O estudo das respostas comportamentais de aves ao ruído produziu um número considerável de trabalhos. Esses estudos indicam que as aves reagem ao ruído por meio do aumento da intensidade e frequência utilizadas em suas vocalizações. Entretanto, para se compreender os impactos do ruído na comunicação animal se faz necessário que abordemos o problema de uma forma espacial, buscando a compreensão do modo como o ruído altera, por exemplo, o alcance de comunicação. Somente recentemente essa abordagem passou a ser usada, e demonstrou uma redução de mais de 90% no alcance da comunicação de psitacídeos. O problema do efeito do ruído no alcance de comunicação recebeu, no entanto, pouca atenção.

O estudo das respostas comportamentais de aves ao ruído produziu um número considerável de trabalhos (Brumm 2004; Slabbekoorn e Peet 2003; Sun e Narins 2005). Esses estudos indicam que as aves reagem ao ruído por meio do aumento da intensidade e frequência utilizadas em suas vocalizações (mas ver Dias *et al.* 2011). Esse projeto busca a determinação da influência negativa do ruído na avifauna. Em especial buscamos elucidar dois pontos: 1) em que



distâncias o ruído de uma mina tem influência direta na comunicação das aves; e 2) que efeitos diferentes níveis de ruído têm sobre o alcance de comunicação da avifauna.

Antes de efetivamente descrever o ruído e o sinal, se faz necessário entender o que são. O ruído sonoro pode ser definido, de forma ampla, como qualquer som que possa interferir no reconhecimento de um sinal. O sinal, por sua vez, é o objeto da comunicação, é ele que traz a mensagem para seu destinatário. O ruído é todo o restante, todo e qualquer som que poderia interferir na comunicação. Isso torna a definição do ruído relativa, dependente da identidade do sinal, e ainda, indica que mesmo em sistemas naturais o ruído está presente, dado que o canto de uma ave pode ser interpretado como ruído dependendo de qual seja o sinal. Por isso realizaremos duas análises distintas, uma a partir dos ruídos presentes em áreas sem alteração (ruídos naturais), e outra com os ruídos presentes nas áreas alteradas (ruídos antrópicos + ruídos naturais). Se houver necessidade, poderemos ainda fazer uma análise do espectro e direcionabilidade do ruído provocado por cada um dos maquinários. Isso permitiria a modelagem espacial dos ruídos de cada uma das máquinas e a determinação da distância em que todo esse maquinário pode ser considerado como uma fonte única de ruído (tal como realizado em de Araújo 2011).

A modelagem da propagação sonora

O modelo de decaimento sonoro permite determinar o valor da intensidade de uma ou mais fontes sonoras ao longo do espaço. O modelo é obtido por meio de medidas de intensidade sonora e de distância. Essas medidas serão utilizadas no ajuste do modelo teórico de decaimento, permitindo a estimativa das constantes das equações que descrevem a intensidade sonora em função da distância. As equações obtidas definem a forma como a intensidade sonora varia em função da distância da fonte, sendo possível obter-se a intensidade resultante de múltiplas fontes sonoras, num plano geográfico, tal como apresentado na Figura . Essas equações serão utilizadas para determinar, espacialmente, a contribuição de cada maquinário específico na formação do ruído, e na obtenção de uma estimativa do ruído resultante. Poderemos ainda determinar a que distância um conjunto de fontes sonoras pode ser tratada como uma fonte única.

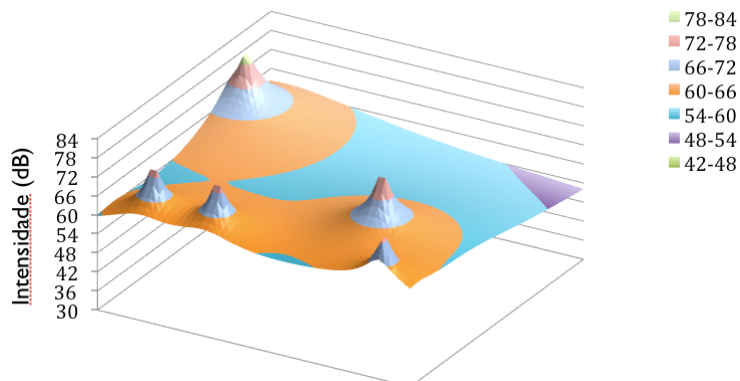


Figura 5: Intensidade do som de múltiplas fontes sonoras em um espaço geográfico. Os picos do gráfico representam a intensidade de cada fonte sonora.

O som se propaga de forma distinta em relação a altura do solo, já que barreiras e alterações nas condições atmosféricas podem provocar mudanças em aspectos físicos da propagação, tais como a absorção ou reflexão (Figura 6). Assim, para uma descrição apropriada da propagação de um som no ambiente é necessário que as medidas sejam realizadas em diferentes alturas, gerando-se um modelo de decaimento para cada estrato. Uma vez que aves utilizam diferentes estratos da vegetação, é especialmente importante a consideração desse aspecto, já que espécies diferentes de aves podem ser afetadas de forma igualmente diferente em função do estrato utilizado. Para tal, propomos a utilização de um *array* de 4 microfones de medida montados em uma haste, e acoplados em um gravador multipista de 4 canais (tal como indicado na Figura 6 abaixo). Isso possibilitará a comparação do ruído em relação à altura, tanto em termos espectrais, quanto em termos de sua intensidade, uma vez que no início de cada medida esses microfones receberão um sinal de intensidade conhecida a partir de um gerador de ruído.

Cada gravação consiste em 4 canais, sendo um para cada estrato. Elas terão uma duração de 2 minutos, e serão realizadas, em distâncias de 100m ao longo do transecto. As medidas serão realizadas de forma intercalada em 2 transectos distintos, sendo um sob a influência do ruído antrópico, e um segundo contendo somente ruídos naturais.

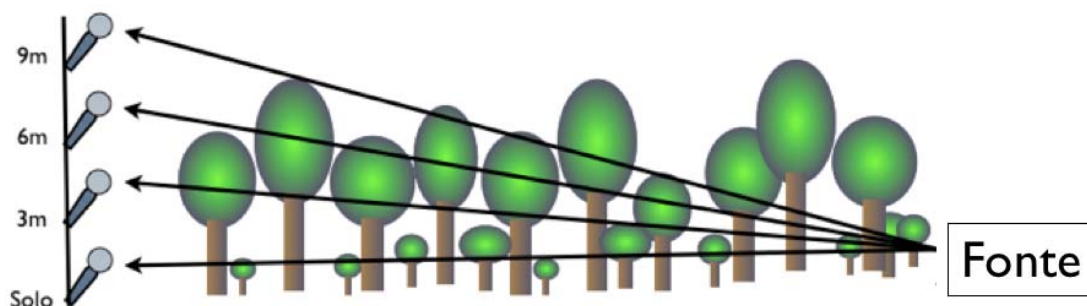




Figura 6: Ilustração do *array* de microfones utilizados na determinação da propagação de uma fonte de ruído, e de como esse som pode sofrer interferências de natureza distinta durante sua propagação, em diferentes alturas.

Analisaremos as gravações realizadas, comparando os níveis de intensidade sonora e espectro do ruído em diferentes estratos, tanto nas áreas alteradas, como na área de ruído natural. Isso nos permitirá determinar que aspectos do espaço acústico são alterados pela presença da atividade mineradora, e em que distância esses efeitos negativos persistem. As análises serão realizadas em um microcomputador utilizando-se um analisador de frequência, e/ou gráficos de espectros de potência, resultando em valores de intensidade para cada banda de frequência, e de seu nível resultante.

Impactos do Ruído na Comunicação sonora das Aves

Se por um lado o nível do ruído influi diretamente na comunicação sonora de uma ave, a determinação da influência do ruído sobre a detecção de um sinal acústico só se torna possível diante da compreensão das características físicas do próprio sinal, tal como sua frequência ou intensidade. Isso porque o mascaramento de um sinal ocorre quando este possui intensidade inferior a do ruído e frequências próximas (Backus 1977, de Marco 2002), ou pelo fato de que as características de propagação de um sinal tem uma estreita relação com suas características físicas (Chappuis 1971, Morton 1975, Sutherland e Daigle 1998). Ainda, a questão tem de ser abordada espacialmente, dado que tanto o sinal, quanto o ruído variam sua intensidade no espaço, e diferentes características do meio podem alterar a propagação do som.

Levando-se em conta que a propagação sonora sofre diferentes efeitos de acordo com o estrato, uma análise da distribuição vertical das espécies e do ruído presente se faz necessária. O objetivo dessa seção é descrever a propagação sonora do canto de algumas espécies, e o alcance de comunicação sob diferentes níveis de ruído.

A escolha das espécies-alvo

A escolha das espécies só poderá ser realizada de acordo com a determinação preliminar da composição da avifauna local. As espécies devem ser abundantes, e como um todo, utilizar diferentes estratos da vegetação. Devem possuir ainda uma comunicação ativa, de forma a possibilitar as medidas necessárias.

Descrição dos sinais

A propagação do som depende das características físicas do sinal analisado. A frequência dominante do sinal, por exemplo, tem relação direta na forma com que sua propagação se dá no espaço (Chappuis 1971, Morton 1975, Wiley e Richards 1978, Ryan e Brenowitz 1985), forma que para que possamos resolver



a propagação sonora no espaço se faz necessário que realizemos uma breve descrição das vocalizações escolhidas. Para tal, realizaremos gravações das vocalizações com o auxílio de uma parábola e um microfone dinâmico. Essas vocalizações serão analisadas por meio do Raven, um software de análise criado especialmente para análises de vocalizações. A partir das gravações iremos obter parâmetros físicos tais como: as frequências fundamentais máximas e mínimas, frequência dominante, modulações ou duração de cada vocalização (sinal). Esses dados nos permitirão realizar uma descrição mais fina da propagação sonora.

Descrição dos estratos utilizados

Realizaremos medidas do estrato utilizado por meio de um distanciômetro e um clinômetro. Esses equipamentos nos fornecerão dados de distância e ângulo das aves vocalizantes em relação ao observador, permitindo, por meio do uso de trigonometria, a estimativa da altura em que uma ave vocalizava. Essas medidas nos auxiliarão a identificar diferenças na utilização do estrato, e dessa forma, identificar a que efeitos negativos essas vocalizações estão submetidas, já que diferentes estratos sofrem diferentes efeitos.

A modelagem da propagação sonora

Por meio da realização de medidas de intensidade com distância controlada iremos obter pontos de distância e intensidade sonora dos cantos das diferentes espécies alvo. Essas medidas serão realizadas em diferentes alturas, por meio do uso de um *array* de microfones. Assim como discutido na seção 2 desse projeto, esses dados serão utilizados na determinação da equação de propagação do som das espécies alvo ao longo da mata (em diferentes estratos verticais), seguindo-se o modelo teórico descrito por de Araújo (2011). Uma vez estimados os valores de intensidade de canto e distância, ajustaremos as curvas de decaimento, obtendo com isso a melhor estimativa de como esses sinais se propagam em relação a distância (Figura 7). Utilizaremos os dados de intensidade obtidos no microfone mais próximo do estrato preferido da espécie, realizando a modelagem em relação a esse estrato.

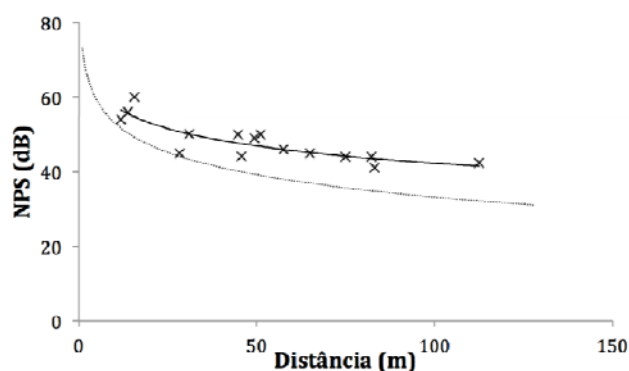


Figura 7: Modelagem do decaimento de intensidade sonora ao longo da distância. Adaptado a partir de Araújo (2011).

Por meio da seção 2 obteremos modelos que nos permitem prever como o ruído se comporta no espaço. Uma vez determinado o ruído naturalmente presente, será possível prever quando os valores se equivalem, e dessa forma quando o ruído passa a ter pouca influência na comunicação sonoras das aves (Figura 8).

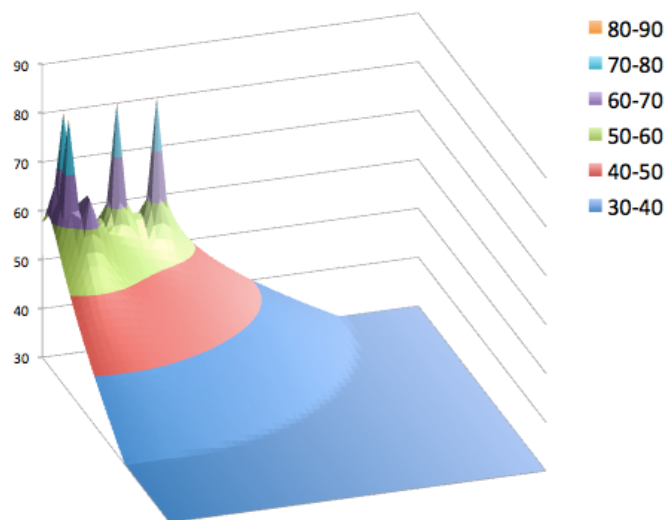


Figura 8: A propagação de seis fontes sonoras no espaço. O plano de 30 dB representa uma medida comum de ruído em áreas naturais.

Uma vez determinado o estrato preferencial das espécies-alvo, modelaremos a intensidade do sinal no espaço (Seção 3) em função estrato preferido. Esses dados nos permitem, levando em consideração o efeito *cocktail party*, estimar a distância de comunicação efetiva dessas aves. Esperamos que o ruído encontrado nas proximidades da mina seja maior que o encontrado em localidades inalteradas, impondo uma restrição maior a comunicação sonora. Dessa forma a metodologia permite não só avaliar em que distância o ruído provocado pela atividade mineradora pode ter efeitos na comunicação das espécies de aves estudadas, mas também determinar a redução de alcance provocado por cada nível de ruído (Figura 9).

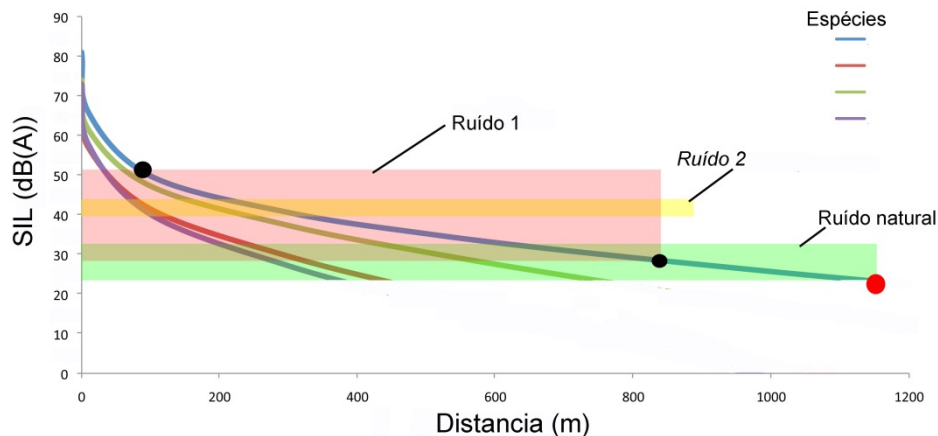


Figura 9: Figura ilustrativa apresentando os modelos de decaimento de quatro espécies hipotéticas (Linhas coloridas), submetidas a três níveis de ruído sonoro (corrigidos pela capacidade de detecção da espécie), sendo dois antropogênicos (ruído 1, ruído 2) e um natural (ruído natural). Os pontos representam a estimativa de alcance de comunicação da espécie azul, em um ambiente submetido aos valores máximos e mínimos de ruído 1 (pontos pretos), e o mínimo de ruído encontrado sem interferência humana (ponto vermelho).

1.7.3.6 Taxa de cobertura de plantas Herbáceas

A estrutura e composição da vegetação afeta diretamente os outros componentes da biodiversidade e, por isso, podem ser utilizados como indicadores da biodiversidade como um todo. Na área de vegetação de canga serão estabelecidos transectos de 10 x 250 m, onde serão delimitadas unidades amostrais de 1x1 m, a cada 25 m, totalizando 10 parcelas de 10x250 m. Nestas unidades amostrais serão mensuradas as plantas herbáceas a partir de critérios a serem definidos após visita em campo.

Serão coletadas amostras de plantas férteis (com flores e/ou frutos) conforme procedimentos de Fidalfo & Bononi (1989). Para cada material botânico fértil coletado, será preenchida uma ficha de campo contendo informações específicas sobre o ambiente e o espécime coletado. O material botânico será herborizado seguindo técnicas usuais em taxonomia, montado em cartolina e será incorporado ao Herbário BHCB do Departamento de Botânica da Universidade Federal de Minas Gerais, com cópias para o Herbário da Flona Carajás. A identificação taxonômica das espécies será feita por meio de bibliografia específica, comparação com exsicatas depositadas no Herbário BHCB e Flona Carajás, e através da contribuição de especialistas. A classificação taxonômica seguirá o sistema do *Angiosperm Phylogeny Group III* (APG III, 2009), baseando-se no site da Flora do Brasil, do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (Forzza *et al.*, 2012).

Para a área de estudo serão calculados parâmetros de riqueza e os parâmetros fitossociológicos de frequência, cobertura absolutas e relativas e o índice de

valor de importância, de acordo com as equações tradicionais para o método de parcelas (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974; Brower & Zar, 1984).

O monitoramento da taxa de cobertura de toda comunidade de plantas herbáceas será realizado utilizando um quadrado de 1x1m, subdividido em quatro quadros de 50 x 50 cm, sendo um quarto subdividido em 5x5 cm, Figura 6.

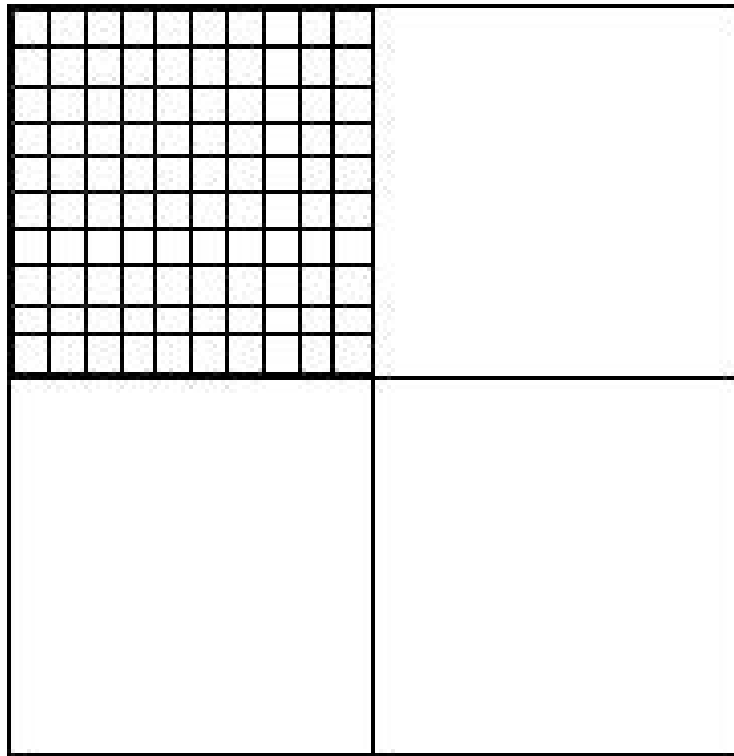


Figura 10: - Quadrado de 1 x 1 m, subdividido em quatro quadros de 50 x 50 cm, um quarto subdividido em 5 x 5 cm. Para ser utilizado na estimativa da taxa de cobertura da comunidade de plantas herbáceas em canga,

A análise da diversidade beta, ou similaridade entre amostras no espaço e no tempo (Whittaker, 1977; Magurran, 1988), será realizada através da Análise de Coordenadas Principais (PCoA), técnica bastante robusta para dados que não são necessariamente normais e que possam apresentar “outliers” (Clarke, 1993). As matrizes de dados utilizadas nas ordenações PCoA serão baseadas na presença-ausência de espécies nas amostras, com a medida de distância de Sorensen (Tuomisto *et al.*, 2003; Nascimento *et al.*, 2006, Ter Steege *et al.*, 2006). Para a análise da mudança da riqueza de espécies ao longo do tempo será realizada a comparação através da rarefação dos indivíduos das espécies (Gotelli & Graves, 1996; Moreno, 2001).

1.7.3.7 Abelhas

Abelhas são um grupo muito bem estudado em sistemas tropicais e um indicador direto da função de polinização em um sistema. Muitas espécies podem ser afetadas por contaminantes ambientais e representarem bons indicadores desse impacto. As alterações do habitat por impacto também as afetam diretamente devido à suas necessidades de locais de nidificação e sua dependência de plantas como recursos. Bons protocolos de coletas estão disponíveis e o conhecimento de sua taxonomia está em estágio avançado.

Para abelhas a coleta de dados ocorrerá de forma padronizada, segundo a metodologia empregada por Silveira *et al.* (1993). Não será usado nenhum atrativo, pois o objetivo é saber quais abelhas utilizam os recursos disponíveis na canga, naturalmente. As amostragens serão feitas nas parcelas de 10x250m que serão percorridas a pé durante o horário de atividade das abelhas por dois coletores. Todas as plantas encontradas em flor serão examinadas em busca de abelhas, as quais serão coletadas com rede entomológica. Os dados referentes a dia, hora, local e plantas em flor serão anotados. Cada indivíduo de abelha coletado será disposto em frascos mortíferos, acondicionado em saquinho de papel. Estas amostragens serão realizadas dentro do horário de maior atividade das abelhas (8 às 16h). As abelhas coletadas serão montadas em alfinete entomológico, etiquetadas e depositadas na coleção de referência da UFMG ou do Museu Goeldi. Sua identificação será alcançada com a utilização de chaves taxonômicas e por comparação com abelhas identificadas previamente por especialistas e depositadas na coleção. A coleta para este grupo será semestral.

A análise será feita com base na abundância populacional, na riqueza de espécies e na composição faunística, como em Silveira *et al.* (1993) e Silveira & Campos (1995). A abundância populacional será expressa pelo número de indivíduos capturados durante as coletas padronizadas, dividido pelo número de horas de coleta empregado. A riqueza relativa de espécies será medida pelo número esperado de espécies (Hurlbert, 1971) em uma amostra aleatória de pelo menos 400 indivíduos, de acordo com a recomendação de Cure *et al.* (1990).

1.7.3.8 Pequenos Mamíferos

Além da importância numérica, estudos recentes sobre a ecologia das espécies e das comunidades de pequenos mamíferos não-voadores mostram que este grupo exerce influência na dinâmica das florestas neotropicais através de predação de sementes e plântulas e da dispersão de sementes e fungos micorrízicos (Janos, Sahley *et al.*, 1995; Sanchez-Cordero e Martinez-Gallardo, 1998; Mangan e Adler, 2000). Ademais, são bons indicadores das alterações locais do hábitat, (Janos, Sahley *et al.*, 1995; Sanchez-Cordero e Martinez-

Gallardo, 1998; Mangan e Adler, 2000), uma vez que algumas espécies de pequenos mamíferos apresentam especificidade no uso de microhabitats (Vieira e Monteiro-Filho, 2003; Lambert, Malcolm., 2005; Leite, 2006; Pardini e Umetsu, 2006).

Em cada canga estudada, os pequenos mamíferos não-voadores serão amostrados em três parcelas de 250m. As armadilhas serão alocadas em pares, nas parcelas e distantes entre si 20 m, totalizando 24 armadilhas em cada parcela. As armadilhas de contenção viva, dos tipos *Sherman* e *Tomahawk*, ficarão abertas durante cinco noites consecutivas. As análises das comunidades e riquezas de pequenos mamíferos serão realizadas levando-se em consideração as diferentes distancias do impacto oriundo das atividades minerárias.

1.7.4 MONITORAMENTO DOS PARÂMETROS FÍSICOS

Além das comunidades biológicas haverá coletas de dados de parâmetros físicos em cada ponto amostral que possa caracterizar variáveis ambientais e variáveis que definam os impactos analisados. O Monitoramento destes parâmetros será sempre semestral.

1.7.4.1 Ruído

O Ruído será monitorado concomitante com os estudos de bioacústica onde serão realizadas medidas de frequência, intensidade e duração dos ruídos, oriundos das atividades minerárias. Será realizada uma modelagem do ruído oriundo da mineração conforme metodologia descrita anteriormente.

1.7.4.2 Poeira

Serão obtidas as taxa de deposição de poeira, através da modelagem da dispersão do Projeto Ferro Carajás.

1.7.4.3 Disponibilidade Hídrica

A disponibilidade hídrica superficial será monitorada na época seca através de um tensiômetro. O Aparelho consiste de uma cápsula porosa, de cerâmica, em contato com um manômetro, completamente cheio de água (Figura 11). Quando colocado no solo, a água do tensiômetro entra em contato com a água do solo através dos poros da cápsula porosa e o equilíbrio tende a estabelecer-se.

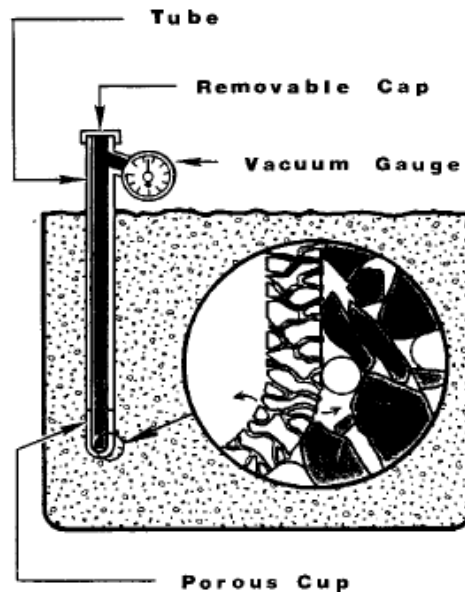


Figura 11: Modelo estrutural do tensiômetro

A água do solo, que geralmente está sob pressões subatmosféricas, exerce uma sucção sobre o instrumento e dele retira certa quantidade de água causando uma queda na pressão hidrostática dentro do instrumento. Estabelecido o equilíbrio, o potencial da água dentro do tensiômetro é igual ao potencial da água no solo e o fluxo cessa e se obtém a taxa de umidade no solo. As medidas podem ser obtidas em diferentes profundidades (Figura 1).

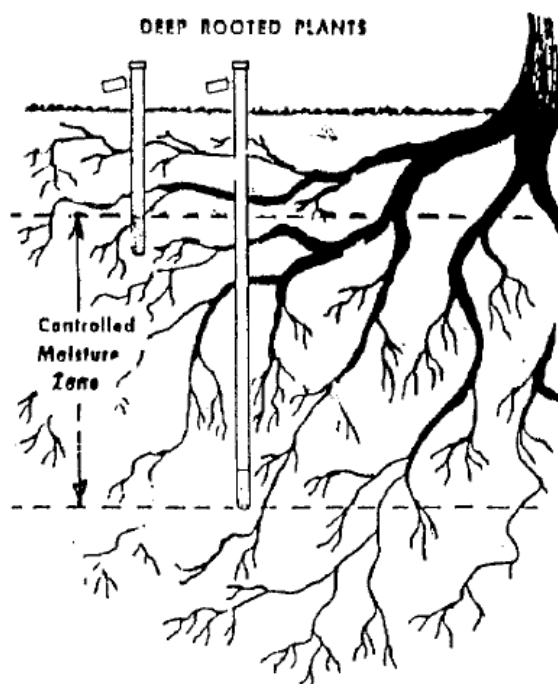


Figura 1: Tensiômetro utilizado em diferentes estratos



As variações das concentrações de alguns parâmetros físicos, fisicoquímicos e químicos avaliados como indicadores da qualidade das águas superficiais podem interferir nas condições propícias ao manutenção de determinadas comunidades. Portanto, nos locais onde ocorrerão coletas biológicas também deverão ser monitorados estes parâmetros com o intuito de se caracterizar e avaliar estas possíveis interações. Para tanto foram selecionados pontos de amostragem (disponibilidade Hidrica) em área controle (corpo A) e em áreas impactadas (Corpo D).

Define-se como amostra controle, branco de campo, a amostra utilizada para detectar possíveis contaminações das amostras coletadas, por partículas suspensas no ar, durante a amostragem das mesmas. Elas são preparadas durante o evento da amostragem pelo preenchimento dos frascos com água deionizada deixando-os abertos até o final da amostragem.

Amostra controle duplicata é a amostra que é fracionada da mesma amostra da qual ela se refere tendo como objetivo monitorar a qualidade dos resultados analíticos a serem gerados pelo laboratório.

Os procedimentos de amostragens e preservação das amostras adotados seguirão os critérios estabelecidos no “*Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*” (21^a Edição) e as diretrizes exigíveis pela ABNT previstas na norma NBR 9898 – Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores e NBR 9897 - Planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (1987).

As coletas serão executadas no meio da seção utilizando-se um recipiente de aço inox de 10 litros, compondo uma única amostra. Em seguida, retiraram-se alíquotas que foram distribuídas nos frascos apropriados contendo o preservante adequado, conforme os critérios estabelecidos no “*Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*” (21^o Edição) e nas diretrizes exigíveis pela ABNT previstas na norma NBR 9898 – Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores.

Imediatamente após a coleta, as amostras utilizadas para realização das análises de metais dissolvidos serão filtradas em membrana 0,45 μ , diretamente no frasco contendo a quantidade adequada de ácido nítrico (2mL de HNO₃ conc./1litro de amostra).

Tabela 1 Parâmetros propostos para o estudo bem como sua aplicação.

Parâmetros Propostos	Aplicação
Temperatura ambiente	Caracterização Fisicoquímica/Caracterização da Biota Aquática
Temperatura da água	Caracterização Fisicoquímica/Caracterização da Biota Aquática
pH	Caracterização Fisicoquímica/Caracterização da Biota Aquática
Condutividade elétrica	Caracterização Fisicoquímica
Potencial Redox (Eh)	Caracterização Fisicoquímica
Turbidez	Caracterização Fisicoquímica
Oxigênio dissolvido	Caracterização Fisicoquímica/Caracterização da Biota Aquática
Cor verdadeira	Caracterização Fisicoquímica
Demanda bioquímica de oxigênio	Caracterização Fisicoquímica/Caracterização da Biota Aquática
Demanda química de oxigênio	Caracterização Fisicoquímica/Caracterização da Biota Aquática
Alcalinidade Bicarbonatos	Caracterização Fisicoquímica/Caracterização Hidroquímica
Alcalinidade Carbonatos	Caracterização Fisicoquímica/Caracterização Hidroquímica
Turbidez	Caracterização Fisicoquímica/Caracterização da Biota Aquática
Sólidos dissolvidos totais	Caracterização Fisicoquímica/Caracterização da Biota Aquática
Sólidos suspensos	Caracterização Fisicoquímica/Caracterização da Biota Aquática
Cloretos	Caracterização Fisicoquímica/Caracterização Hidroquímica
Nitrato	Caracterização Fisicoquímica/Caracterização da Biota Aquática/Caracterização Hidroquímica
Nitrito	Caracterização Fisicoquímica/Caracterização da Biota Aquática/Caracterização Hidroquímica
Sulfatos	Caracterização Fisicoquímica/Caracterização Hidroquímica
Fósforo Total	Caracterização Fisicoquímica/Caracterização da Biota Aquática
Nitrogênio amoniacal total	Caracterização Fisicoquímica/Caracterização da Biota Aquática
Ferro total	Caracterização Fisicoquímica
Ferro dissolvido	Caracterização Fisicoquímica
Manganês Total	Caracterização Fisicoquímica
Manganês dissolvido	Caracterização Fisicoquímica
Magnésio dissolvido	Caracterização Fisicoquímica/Caracterização Hidroquímica
Cálcio dissolvido	Caracterização Fisicoquímica/Caracterização Hidroquímica
Potássio dissolvido	Caracterização Fisicoquímica/Caracterização Hidroquímica
Sódio Dissolvido	Caracterização Fisicoquímica/Caracterização Hidroquímica

1.8 CRONOGRAMA FÍSICO

O cronograma de monitoramento deverá ser seguido de acordo com a periodicidade de cada bioindicador, podendo ser semestral ou anual, conforme abaixo, iniciando na implantação e deverá durar 3 anos após a mesma, com a emissão de relatórios anuais.

Bioindicador	Impacto associado	Periodicidade
EPT	Disponibilidade Hídrica superficial	Estação chuvosa
Odonata	Disponibilidade Hídrica superficial	Estação chuvosa
Ictiofauna	Disponibilidade Hídrica superficial	Estação seca
Pteridófitas	Disponibilidade Hídrica superficial	Estação chuvosa
	Poeira	Estação seca
Anfíbios	Disponibilidade Hídrica superficial	Estação chuvosa
	Poeira	Estação chuvosa
	Ruído	Estação chuvosa
Aves	Ruído	Estação chuvosa
Taxa de cobertura de plantas herbáceas	Diminuição de Habitat	Semestral
Abelhas	Diminuição de Habitat	Semestral
Pequenos mamíferos	Diminuição de Habitat	Semestral

1.9 AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO

O acompanhamento dos impactos sobre as comunidades será feita através de abordagem estatística dos dados e será dada através de duas linhas gerais: populacional e de comunidades. No início, com dados de curto prazo, a abundância de cada população poderá ser correlacionada com as variáveis ambientais estudadas, através de análises de regressão.

Como os pontos não foram escolhidos com distâncias que garantissem independência, todas as regressões incluirão um termo que representa a auto correlação espacial, os chamados filtros espaciais com as análises de coordenadas principais de matrizes de vizinhança (PCNM) (Borcard & Legendre 2002; Borcard *et al.* 2004; Diniz-Filho & Bini 2005; Dray *et al.* 2006; Griffith & Peres-Neto 2006). As variáveis relacionadas às hipóteses serão consideradas como variáveis explanatórias, mas outras variáveis relacionadas à variação ambiental serão também utilizadas como covariáveis nos modelos. Toda essa abordagem está delineada para usar métodos analíticos baseados em regressão múltipla (uni e multivariada). Essa escolha é adequada por permitir um maior



poder dos testes mesmo com menor número de amostras, além de favorecer a interpretação de fenômenos locais (e.g. características físico-químicas do riacho) e regionais (e.g. distância da fonte poluidora) sobre o sistema.

Com dados de longo prazo, além da abordagem de regressão, as análises também irão focar sobre as tendências das populações ao longo do tempo em cada área de amostragem: impactada e não impactada. Neste caso o objetivo será o de detectar declínios, estabilidade ou aumentos populacionais. Para se determinar a verdadeira mudança populacional, não basta verificar a mudança de um ano para outro, mas é necessário um conjunto de dados temporais de médio a longo prazo. Mudanças de um ano para outro podem significar apenas uma variação sazonal ou anual e não necessariamente tendências de declínio ou aumento populacional. Alguns programas podem ser usados para realizar estas análises, como o software MONITOR (Gibbs & Ene, 2010), que calcula a probabilidade de detecção de declínio ou aumento na população, em diferentes taxas anuais e sob diferentes esforços amostrais (anos de monitoramento e número de repetições).

Existe um grande número de maneiras nas quais um estressor pode afetar a estrutura da população: como aumentando a mortalidade dos adultos, diminuindo a sobrevivência dos jovens, aumentando ou diminuindo a disponibilidade de alimento e provocando falhas no recrutamento (Munkittrick & Dixon, 1989).

A abordagem de comunidade será feita também com análises de regressão, entretanto permite um outro tipo de comparação entre comunidades. Quando dados de comunidade forem disponíveis, poderá ser testada a igualdade na riqueza de espécies entre áreas impactadas e não impactadas. É importante destacar que na comparação da riqueza entre duas comunidades quaisquer, não basta apenas padronizar as unidades amostrais, o número de redes, armadilhas ou tempo de coleta. O número de indivíduos amostrados influencia na comparação da riqueza entre duas áreas e deve ser anulado, sendo que a ferramenta recomendada para isso é o método de rarefação, com o software Past 3.0 (Hammer et al., 2001). Por outro lado também devemos admitir que, embora duas áreas possam ter a mesma riqueza de espécies, as espécies podem não ser equivalentes, ou seja, elas podem ter o mesmo número de indivíduos e de espécies e não possuírem nenhuma espécie em comum (Simberloff, 1978). Então é necessária uma análise de similaridade e para testar se existe similaridade taxonômica entre as comunidades testadas. Para esta análise deve ser usada uma técnica de ordenação.

A ordenação é um termo empregado para se referir às diferentes técnicas multivariadas. Estas técnicas fazem com que as unidades amostrais sejam arranjadas (ou ordenadas) geralmente em relação a dois eixos (ou variáveis), que conseguem capturar a maior parte dos padrões encontrados nos dados



originais, de modo que as suas posições relativas aos dois eixos mostram as similaridades taxonômicas entre si.

Há diversas técnicas de ordenação e dentre elas destacam-se o Escalonamento Multidimensional (em inglês: *Non-metric Multidimensional Scale* - NMDS), a Análise de Coordenadas Principais (PCoA) e a Análise de Correspondência Destendenciada (DCA). Todas são baseadas em matrizes de distância (similaridade), sendo que o NMDS e o PCoA são mais robustas para dados não-normais e que apresentam ruídos e “outliers” (Clarke, 1993), tais como dados advindos de comunidades tropicais. Assim, tanto o NMDS quanto a PCoA são considerados excelentes métodos para descrever gradientes ecológicos (Faith et al., 1987). Outra vantagem destas duas técnicas é que, sendo baseadas em distâncias ordenadas, tendem a linearizar a relação entre a distância das unidades amostrais e a distância da composição, relevando assim o problema denominado “zero-truncation”, que é característico dos outros métodos de ordenação que usam dados heterogêneos (Beals, 1983). No entanto, uma vantagem da PCoA é que, ao contrário do NMDS, produz eixos totalmente ortogonais e, assim, podem ser usados em análises inferenciais (Anderson & Willis, 2003), como por exemplo em Análises de Variância Multivariada (MANOVA).

1.10 EQUIPE TÉCNICA

A equipe técnica para desenvolvimento deste Projeto deverá englobar cerca de 30 a 40 biólogos ou ecólogos, sendo que cada equipe deve ser liderada por um biólogo experiente em taxonomia, preferencialmente com mestrado ou doutorado. Outros profissionais com experiência em coleta e análise de dados biológicos poderão agregar à equipe de trabalho.

1.11 INSTITUIÇÕES ENVOLVIDAS

As instituições envolvidas no Planejamento, bem como aquelas já contratadas ou em contratação para desenvolvimento deste Projeto, através de seus pesquisadores incluem: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Museu Emílio Goeldi, Universidade Federal do Pará, Universidade Federal de Santa Catarina, Universidade Federal de Minas Gerais.

1.12 PROGRAMAS CORRELATOS

Este programa apresenta interface com:

- Programa do Banco de Dados da Biodiversidade de Carajás (BDBio), tendo em vista a inclusão de dados relativos as espécies resgatadas e reintroduzidas visando a conservação da biodiversidade.
- Projeto de Salvamento de Fauna Durante a Supressão da Vegetação e Manejo de Fauna
- Projeto de Monitoramento de Quelônios e Jacarés das Lagoas
- Projeto de Monitoramento da Arara-azul-grande
- Projeto de Investigação do Status Taxonômico, Variação Populacional de *Natalus* aff. *Espiritosantensis* e Estudos Ecológicos de Uso da Área e Deslocamento na FLONA de Carajás
- Projeto de Monitoramento das Interações Polinizador-Planta
- Programa de Estudo das Comunidades Aquáticas de Ambientes Úmidos no Corpo S11
- Subprograma de Restabelecimento da Conectividade Florestal

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abrunhosa, P.A., Wogel, H. & Pombal, J.P., JR., Anuran temporal occupancy in a temporary pond from the Atlantic Rain Forest, south-eastern Brazil. *Herpetological Journal* 16: 115-122, 2006.

Ab'Saber, A. Geomorfologia da região. Carajás: Desafio Político, Ecologia e Desenvolvimento, v. 5, p. 88-124, 1986.

Anderson, M.J. & Willis, T.J. Canonical analysis of principal coordinates: a useful method of constrained ordination for ecology. *Ecology*, 84, 511-525, 2003.

Angrisano EB Insecta Trichoptera. In: Lopretto EC and Tell G (eds), *Ecosistemas de aguas continentales: metodologias para su estudio*. pp. 1199-1237, Ediciones Sur, La Plata., 1995.

APG III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161:105-121, 2009.

Azevedo-Ramos, W.E. Magnusson, e P. Bayliss. Predation as the key factor structuring tadpole assemblages in a savanna area in Central Amazonia. *Copeia*, 1999: 22-33, 1999.

Bachmann AO and Mazzuconi SA Insecta Heteroptera. In: Lopretto EC and Tell G (eds), *Ecosistemas de agua continentales: metodologias para su estudio*. pp. 1291-1301. Ediciones Sur, La Palta, 1995.



Backus, J. The Acoustical Foundations of Music, Musical sounds: its properties, production, behavior, and reproduction. W. W. Norton & Company: Nova Iorque, EUA, 1977.

Barbour MT, Gerritsen J, Snyder BD and Stribling JB. Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish. Environmental Protection Agency, Washington, p.-226, 1999.

Barinaga, M. Where have all the frogs gone? Science 247:1033-1034, 1990.

Barrington, D. S. Ecological and historical factors in fern biogeography. *Journal of Biogeography*, New York, v. 20, n. 3, p. 275-280, 1993.

Beals, E. W. Bray-Curtis ordination: an effective strategy for analysis of multivariate ecological data. *Advances in Ecological Research*, 14: 1-55, 1984.

Bergallo, H.; Magnusson, W. Effects of weather and food availability on the condition and growth of two species of rodents in Southeastern Brazil. *Mammalia*, v. 66, n. 1, p. 17-32, 2002.

Bilate, M. Biologia reprodutiva de *Physalaemus signifer* (Girard, 1853) (Amphibia, Anura). Tese (doutorado) – UFRJ/ Museu Nacional/ Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Zoologia) 158 pp, 2012.

Bilate, M. Comportamento acústico de *Dendropsophus meridianus* (B. Lutz, 1954) (Amphibia, Anura). Dissertação (mestrado) – UFRJ/ Museu Nacional/ Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Zoologia) 136, 2007.

Bilate, M., Wogel, H., Weber, L.N. & Abrunhosa, P.A. Vocalização e girino de *Leptodactylus spix* HEYER, 1983 (Amphibia – Anura – Leptodactylidae) Arquivos do Museu Nacional 64(3): 235-245., 2007 “2006”.

Bispo PC, Froehlich CG and Oliveira LG Spatial distribution of plecoptera nymphs in streams of a mountainous area of Central Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 62:409-417, 2002.

Blaustein, A.R. & Wake, D.B. Declining amphibian population: a global phenomenon? *Trends in Ecology and Evolution* 5:203-204, 1990.

Bonvicino, C.; Oliveira, J. A. D.; D'Andrea, P. S. Guia dos roedores do Brasil, com chaves para gêneros baseados em caracteres externos. Rio de Janeiro: Organização Pan-Americana da Saúde. pp120 .2011, 2008.

Borcard D and Legendre P All-scale spatial analysis of ecological data by means of principal coordinates of neighbour matrices. *Ecological Modelling* 153:51-68, 2002



Borcard D, Legendre P, Avois-Jacquet C and Tuomisto H Dissecting the spatial structure of ecological data at multiple scales. *Ecology* 85:1826-1832, 2004

Borges S. H. & Guilherme, E. Comunidades de aves em um fragmento florestal urbano em Manaus, Amazonas, Brasil. *Ararajuba*8:17-23, 2000.

Brower, J.E.; Zar, J.H. Field & laboratory methods for general ecology. Dudaque, W.C. Brown Publishers. 226p. 1984.

Brown AV and Brussock PP Comparisons of bentic invertebrates between riffles and pools. *Hydrobiologia* 220:99-108, 1991.

Brown Jr KS and Hutchings RW Disturbance, Fragmentation, and the Dynamics of Diversity in Amazonian Forest Butterflies. In: Laurance WF and Bierregaard RO, Jr. (eds), *Tropical Forest Remnants - Ecology, Management, and Conservation of Fragmented Communities* pp. 91-110 The University of Chicago Press, Chicago, 1997.

Brumm, H. The impact of environmental noise on song amplitude in a territorial bird. *Journal of Animal Ecology* 73:434-440, 2004.

Busnel, R. G. e Mebes, H. D. Hearing and Communication in birds: The cocktail-party- effect in intraspecific communication of *Agapornis roseicollis*. *Life Sciences* 17: 1567-1570, 1975.

Buss DF, Baptista DF and Nessimian JL Bases conceituais para a aplicação de biomonitoramento em programas de avaliação da qualidade da água de rios. *Caderno Saúde Pública* 19: 495-473, 2003.

Cabette HSR, Giehl NFS, Dias-Silva K, Juen L and Batista JD Distribuição de Nepomorpha e Gerromorpha (Insecta: Heteroptera) da Bacia Hidrográfica do Rio Suiá-Miçú, MT: Riqueza relacionada à qualidade da água e do hábitat. In: Santos JE, Galbiati C and Moschini LE (eds), *Gestão e Educação Ambiental: Água, Biodiversidade e Cultura Vol 2* pp. 113-137. Editora Rima, São Carlos, 2010.

Cairns J, McCormick PV and Niederlehner BR A proposed framework for developing indicators of ecosystem health. *Hydrobiologia* 263:1-44, 1993.

Carle FL Environmental monitoring potential of the Odonata, with a list of rare and endangered Anisoptera of Virginia, United States. *Odonatologica* 8:319-323, 1979.

Chappuis, C Un exemple de l'influence du milieu sur les émissions vocales des oiseaux: l'évolution des chants en foretequatoriale. *Terre Vie* 118: 183-202, 1971.



Clarke, K. R. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology*, 18:117-143, 1993.

Clarke, K.R. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology*, 18:117-143, 1993.

Colwell, R. K. EstimateS, Version 8.0: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples (Software and User's Guide). Freeware for Windows <http://viceroy.eeb.uconn.edu/Colwell>, 2006.

Crossland, M.R. Direct and indirect effects of the introduced toad *Bufomarinus* (Anura-Bufonidae) on populations of native anuran larvae in Australia. *Ecography*, 23: 283-290, 2000.

Davies D.A.L A synopsis of the extant genera of the Odonata. *Societas Internationalis Odonatologica* 3:1-59, 1981.

De Araújo C. B.. Psitacídeos do Cerrado: Sua alimentação, comunicação sonora e aspectos bióticos e abióticos de sua distribuição potencial. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas: Campinas, SP, 2011.

De Marco P and Vianna DM Distribuição do esforço de coleta de Odonata no Brasil: subsídios para escolha de áreas prioritárias para levantamentos faunísticos. *Lundiana* 6:13-26, 2005.

De Marco P, Latini AO and Resende DC Thermoregulatory constraints on behavior: patterns in a Neotropical dragonfly assemblage. *Neotropical Entomology* 34:155-162, 2005.

De Marco, C. S. Elementos de Acústica arquitetônica. São Paulo: Studio Nobel., 2002.

Dias, A. F. S., Braga, R., Gil, D., e Macedo, R. H. F. Southern House Wren and Rufous Hornero song pitch does not correlate with background noise level. 2011. 47th Annual meeting of the American Behavior Society - Program book.

Dias-Silva K, Cabette HRS, Juen L and De Marco PJ The influence of habitat integrity and physical-chemical water variables on the structure of aquatic and semi-aquatic Heteroptera. *Zoologia* 27:918-930, 2010.

Diniz-Filho JAF and Bini LM Modelling geographical patterns in species richness using eigenvector based spatial filters. *Global Ecology and Biogeography* 14:177-185, 2005.

Dominguez E, Hubbard MD and Peters WL Insecta Ephemeroptera. In: Lopretto EC and Tell G (eds), *Ecosistemas de aguas continentales* pp. 1069-1090. Ediciones Sur, La Plata, 1995.



Dominguez E, Hubbard MD, Pescador ML and Molineri C Ephemeroptera. In: Fernández HR and Dominguez E (eds), Guía para ladeterminación de los artrópodos bentónicos sudamericanos pp. 17-53. Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán, 2001.

Dray S, Legendre P and Peres-Neto PR Spatial modelling: a comprehensive framework for principal coordinate analysis of neighbour matrices (PCNM). *Ecological Modelling* 196:483-493, 2006.

Duellman, W.D. & Trueb, L. *Biology of Amphibians*, 1994.

Espírito-Santo Filho K Efeito de distúrbios ambientais sobre a fauna de cupins (Insecta: Isoptera) e seu papel como bioindicador. UNESP - Rio Claro, 2005.

Ferreira-Peruquetti P and De Marco P Efeito da alteração ambiental sobre comunidades de Odonata em riachos de Mata Atlântica de Minas Gerais, Brasil. *Revbras Zool* 19:317-327, 2002.

Fidalgo, O; Bononi, V. L. R. Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico. (Série Documentos). São Paulo, Instituto de Botânica (São Paulo), 62p. 1989.

Forzza, R.C.; Stehmann, J.R.; Nadruz, M. (Cordenadores) e 34 outros. Lista de Espécies da Flora do Brasil 2012 in <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012>.

Fournier, L. A. Un método quantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. *Turrialba*, v. 24, n. 4, p. 422-423, 1974.

Freitas AVL, Francini RB and Brown Jr KS Insetos como indicadores ambientais. In: Cullen Jr L, Valladares-Padua C and Rudran R (eds), Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre pp. 125-151 Editora da UFPR, 2003.

Gascon, C. Population and community-level analyses of species occurrences of central amazonian rainforest tadpoles. *Ecology*, 75:1731-1746, 1991.

Gascon, C. Predator-prey size interaction in tropical ponds. *Revta. Bras. Zool.*, 6: 701-706, 1989.

Gerhardt, H. C. The evolution of vocalizations in frogs and toads. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, Lawrence, 25:293-324, 1994.

Gerhardt, H. C., Sound pattern recognition in some North American treefrogs (Anura: Hylidae): implications for mate choice. *American Zoology* 22:581-595, 1982.



Gerhardt, H.C. The evolution of vocalization in frogs and toads. *Annual Review of Ecology and Systematic* 25: 293-324, 1994.

Gibbs, J. P.; Ene, E. Program Monitor: Estimating the statistical power of ecological monitoring programs. Version 11.0.0, 2010

Gotelli, N. J. and Graves, G.R. *Null models in ecology*. Smithsonian Inst. Press. 1996.

Gotelli, N.J.; Entsminger, G.L. *EcoSim: Null models software for ecology*. Version 7.0. Acquired Intelligence & Kesey-Bear, 2001.

Griffith DA and Peres-Neto PR *Spatial Modeling in Ecology: The Flexibility of Eigenfunction Spatial Analyses*. *Ecology* 87:2603-2613, 2006.

Hammer, Ø.; Harper, D.A.T.; Ryan, P.D. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9pp, 2001.

Hero, J.M., C. Gascon & W.E. Magnusson. Direct and indirect effects of predation on tadpole community structure in the Amazon rainforest. *Australian Journal of Ecology*, 23: 474-482, 1998.

Hero, J.M., W.E. Magnusson, C.F.D. Rocha, e C.P. Catterall. Antipredator defenses influence the distribution of amphibian prey species in the Central Amazon rain forest. *Biotropica*, 33: 131-141, 2001.

Howard et al., 1998 in Loyola, Rafael e Lewinsohn, Thomas. Diferentes abordagens para a seleção de prioridades de conservação em um contexto macrogeográfico. *Revista Megadiversidade*, Volume 5. Nº1-2, 2009.

Inoue, M. T. Teor de clorofila de seis espécies arbóreas sob Influência da poeira de cimento . *Floresta*, v. 40, p. 457-464, 2010.

Janos, D. P.; Sahley, C. T.; Emmons, L. H. Rodent dispersal of vesicular-arbuscularmycorrhizal fungi in Amazonian Peru. *Ecology*, p. 1852-1858, 1995.

Juen L and De Marco PJr *Odonate beta diversity in terra-firme forest streams in Central Amazonia: On the relative effects of neutral and niche drivers at small geographical extents*. *Insect Conservation and Diversity* 4:265-274, 2011.

Junqueira MV, Amarante MC, França ES and Dia CFS *Biomonitoramento da qualidade das águas da bacia do Alto Rio das Velhas (MG/Brasil) através de macroinvertebrados*. *Acta Limnologica Brasiliensia* 12:73-87, 2000.

Karr JR *Assessment of biotic integrity using fish communities*. *Fisheries* 6:21-27, 1981.



Kats, L.B., J.W. Petranka, e A. Sih. Antipredator defenses and the persistence of amphibian larvae with fishes. *Ecology*, 69(6):1865-1870.

Kelt, D. A. Small mammal communities in rainforest fragments in central southern Chile. *Biological Conservation*, v. 92, n. 3, p. 345-358, 2000.

Kevan PG, Greco CF and Belaoussoff S Log-normality of biodiversity and abundance in diagnosis and measuring of ecosystemic health: pesticide stress on pollinators on blueberry heaths. *J ApplEcol* 34:1122-1136, 1997.

Klump, G. M. Bird communication in the noisy world. In *Ecology and evolution of acoustic communication in birds*. eds D.E. Kroodsma, E.H. Miller, pp. 321-338, 1996. Cornell University Press: Ithaca, N.Y, 2011.

Kroodsma, D. E., Miller, E. H. *Ecology and evolution of acoustic communication in birds*. Cornell University Press: Ithaca, NY, 1996

Lambert, T. D.; Malcolm, J. R.; Zimmerman, B. L. Variation in small mammal species richness by trap height and trap type in southeastern Amazonia. *Journal of Mammalogy*, v. 86, n. 5, p. 982-990, 2005.

Legendre P, Spatial autocorrelation: trouble or new paradigm? *Ecology* 74:1659-1673, 1993.

Leite, R. Comunidade de pequenos mamíferos em um mosaico de plantações de eucalipto, florestas primárias e secundárias na Amazônia oriental. 52 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Tropical e Recursos Naturais) - Universidade Federal do Amazonas/Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, AM, 2006, 2006.

Littlejohn, M. J., Long-range acoustic communication in anurans: an integrated and evolutionary approach. Pp. 263-294 *In* D. H. Taylor and S. I. Guttman (Eds.), *The Reproductive Biology of Amphibians*. Plenum, New York, 1977.

Lohr, B., Wright, T. F. E e Dooling, R. J. Detection and discrimination of natural calls in masking noise by birds: estimating the active space of a signal. *Animal Behavior* 65: 763- 777, 2003.

Lyons J, Navarroperez S, Cochran PA, Santana E and Guzmanarroyo M Index of biotic integrity based on fish assemblages for the conservation of streams and rivers in west-central Mexico. *ConservBiol* 9:569-584, 1995.

Magnusson, W.E., e J.M. Hero. Predation and the evolution of complex oviposition behavior in Amazon rainforest frogs. *Oecologia*, 86:310-318, 1991, 1988.



Magurran, A.E. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp, 1988.

Mangan, S. A.; Adler, G. H. Consumption of arbuscular mycorrhizal fungi by terrestrial and arboreal small mammals in a Panamanian cloud forest. *Journal of Mammalogy*, v. 81, n. 2, p. 563-570, 2000.

Martins, I. A.1 and Jim, J. Bioacoustic analysis of advertisement call in *Hyla nana* and *Hylasaborni* (Anura, Hylidae) in Botucatu, São Paulo, Brazil. *Braz. J. Biol.*, 63: 507-516, 2003.

Mazerolle, M.J.; Huot, M. & Gravel, M. Behavior of amphibians on the road in response to car traffic. *Herpetologica*, 61:380-388, 2005.

Melo AS Effects of taxonomic and numeric resolution on the ability to detect ecological patterns at a local scale using stream macroinvertebrates. *Arch Hydrobiol* 164:309-323, 2005.

Merritt, R.W. and Cummins KW. Na Introduction to Aquatic Insects of North America. Kendall/Hunt Publishing Company, Dubuque, p.-862, 1996.

Morellato, L. P. C. Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em Floresta de altitude na Serra do Japi, Jundiá, São Paulo. *Revista Brasileira de Biologia*. 50, 149 - 162. 1990.

Morellato, L. P. C.; Leitão-Filho, H. F. Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi. In: Morellato L. P. C. (Org.). *História natural da Serra do Japi: ecologia preservação de uma área Florestal no Sudeste do Brasil*. Editora da Unicamp, Campinas, pp. 112 - 140. 1992.

Moreno, C.E. Métodos para medir labiodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp. 2001.

Morin, P.J. Interactions between intraspecific competition and predation in an amphibian predator-prey system. *Ecology*, 67:713-720, 1986.

Morin, P.J. Predation, competition, and the composition of larval anuran guilds. *Ecol. Monog.*, 53:119-138, 1983.

Morton, E. S. Ecological sources of selection on avian sounds. *American Naturalist* 109: 17-34, 1975.

Müeller-Dombois, D.; Ellenberg, H. Aims and Methods of Vegetation Ecology. New York: John Wiley Sons, 547p, 1974.

Nascimento, H.E.M.; Andrade, A.C.S.; Camargo, J.L.C.; Laurance, W.F.; Laurance, S.G.; Ribeiro, J.E.L. Effects of the surrounding matrix on tree



recruitment in Amazonian forest fragments. *Conservation Biology*, 20:853–860, 2006.

Neboiss A Trichoptera. *The insects of Australia: a textbook for students and research workers* pp. 787-816, 1991. Division of Entomology, Cornell, Ithaca.

Nessimian JL, Venticinque E, Zuanon *Jet al.* Land use, habitat integrity, and aquatic insect assemblages in Central Amazonian streams. *Hydrobiologia* 614:117-131, 2008.

Nogueira DS, Cabette HRS and Juen L Estrutura e composição da comunidade de Trichoptera (Insecta) de rios e áreas alagadas da bacia do rio Suiá-Miçú, Mato Grosso, Brasil. *Iheringia Série Zoológica* 101:178-180, 2011.

Oliveira LG, Bispo PC and Sá NC Ecologia de comunidades de insetos bentônicos (Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera), em córregos do Parque Ecológico de Goiânia, Goiás, Brasil. *RevbrasZool* 14:867-876, 1997.

Oliveira-Júnior JMB, Pinto NS, Juen L and Calvão LB Variações morfológicas de caracteres em *Erythrodiplax fusca* (Odonata: Libellulidae). *Enciclopédia Biosfera* 7:1-8, 2011.

Pardini, R.; Umetsu, F. Pequenos mamíferos não-voadores da Reserva Florestal do Morro Grande-distribuição das espécies e da diversidade em uma área de Mata Atlântica. *Biota Neotropica*, v. 6, n. 2, p. 1-22, 2006.

Pechmann, J.H.K., Scott, D.E., Semlitsch, R.D., Caldwell, J.P., Vitt, L.J. & Gibbons, W. Declining amphibian population: the problem of separating human impacts from natural populations. *Science* 253:892, 895, 1991.

Penna, M., Pottstock, H. & Velasquez, N. Effect of natural and synthetic noise on evoked vocal responses in a frog of the temperate austral forest. *Animal Behaviour* 70:639-651, 2005.

Pereira LR, Cabette HSR and Juen L Trichoptera as bioindicators of habitat integrity in the Pindaíba river basin, MatoGrosso (Central Brasil). *Annales de Limnologie International Journal of Limnology* 48:295-302, 2012.

Pescador ML, Rasmussen AK and Harris SC. Identification manual for the caddisfly (Trichoptera) larvae of Florida. Tallahassee, Florida, p.-193, 2005.

Pinto NS, Juen L, Cabette HSR and De Marco PJr Fluctuating Asymmetry and Wing Size of *Argiatinctipennis*Selys (Zygoptera: Coenagrionidae) in Relation to Riparian Forest Preservation Status. *Neotropical Entomology* 41:1-10, 2012.



Reis EFR, Pinto NS, Carvalho FG and Juen L Efeito da Integridade Ambiental sobre a assimetria flutuante em *Erythrodiplaxbasalis* (Libellulidae: Odonata) (Kirby). EntomoBrasilis 4:103-107,2011.

Rosenberg DM and Resh VH. Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates. Chapman & Hall, London, p.-488, 1993.

Ryan, M. J. e Brenowitz, E. A. The role of body size, phylogeny, and ambient noise in the evolution of bird song. The American Naturalist 126, 87–100, 1985.

Ryan, M.J. Sexual selection and communication in neotropical frog, *Physalaemus pustulosus*. Evolution 37(2): 261-272,1983.

Salles FF, Da-Silva ER, Serrão JE and Francischetti CN Baetidae Ephemeroptera na região sudoeste do Brasil: novos registros e chave para os gêneros no estágio ninfal. Neotropical Entomology 33:725-735, 2004.

Sanchez-Cordero, V.; Martinez-Gallardo, R. Postdispersal fruit and seed removal by forest-dwelling rodents in a lowland rainforest in Mexico. Journal of Tropical Ecology, p. 139-151, 1998.

Santos AJ Estimativas de riqueza em espécies. In: Cullen Jr L, Rudran R and Valladares-Padua C (eds), Métodos de Estudos em Biologia da Conservação & Manejo da Vida Silvestre. pp. 19-41. Ed. da UFPR; Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, Curitiba, 2003.

Schwartz, J.J. & Wells, K.D. An experimental study of acoustic interference between two species of neotropical treefrogs. Animal Behaviour 31: 181-190,1983.

Schwartz, J.J. & Wells, K.D. Intra- and interspecific vocal behavior of the Neotropical treefrog *Hylamicrocephala*. Copeia 1985(1): 27-38, 1985.

Semlitsch, R.D. Relationship of pond drying to the reproductive success of the salamander *Ambystoma talpoideum*. Copeia, 1987: 61-69, 1987.

Semlitsch, R.D., e H.U. Reyer. Performance of tadpoles from the hybridogenetic *Rana esculenta* complex: interactions with pond drying and interspecific competition. Evolution, 46: 665-676, 1992.

Shimano Y, Cabette HSR, Salles FF and JuenL. Composição e distribuição da fauna de Ephemeroptera (Insecta) em área de transição Cerrado-Amazônia, Brasil. Iheringia (Serie Zoologia) 100:1-3, 2010.



Sih. A., P. Crowley, M. Mcpeck, J. Petranka, e K. Strohmeier. Predation, competition and prey communities: a review of field experiments. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 16:269-311, 1985.

Sinsch, U. Structure and dynamic of a natterjack toad metapopulation (*Bufo calamita*). *Oecologia*, 90: 489-499, 1992.

Slabbekoorn, H, & Peet, M. Birds sing at a higher pitch in urban noise. *Nature* 424: 267, 2003.

Smith, D.C. Adult recruitment in chorus frogs: effects of size and date at metamorphosis. *Ecology*, 68: 344-350, 1987.

Smith, D.C. Factors controlling tadpole population of the chorus frog (*Pseudacris triseriata*) on isle Royale, Michigan. *Ecology*, 64: 501-510, 1983.

Snodgrass, J.W., M.J. Komoroski, A.L. Bryan Jr., e J. Burger. Relationships among isolated wetland size, hydroperiod, and amphibian species richness: implications for wetland regulations. *Conservation Biology*, 14: 414-419, 2000.

Souza HML, Cabette HSR and JuenL, Baetidae (Insecta, Ephemeroptera) em córregos do cerrado matogrossense sob níveis de preservação ambiental. *Iheringia (Serie Zoologia)* 101:181-190, 2011.

Souza HML, Juen L and CabetteHSR Diversidade Beta de Baetidae (Ephemeroptera) em córregos da Bacia Hidrográfica do Rio Pindaíba (MT). In: Santos JE, Galbiati C and Moschini LE (eds), *Gestão e Educação Ambiental: Água, Biodiversidade e Cultura Vol 3* pp. 109-123 Editora Rima, São Carlos - SP., 2012.

Sun, J.W.C. & Narins, P.M Anthropogenic sounds differentially effect amphibian call rate. *Biological Conservation* 121:419-427, 2005.

Sun, J.W.C., Narins, P.M., Anthropogenic sounds differentially affect amphibian call rate. *Biological Conservation* 121:419-427, 2005.

Sutherland, L. C., e Daigle, G. A. Atmospheric Sound propagation. pp. 305-329 In: *Handbook of Acoustics*, Crocker, M. J. (ed). John Wiley & Sons, New York, NY , 1998.

TerSteege, H., Pitman, N.C.A., Phillips, O.L., Chave, J., Sabatier, D., Duque, A., Molino, J.F., Prévost, M.F., Spichiger, R., Castellanos, H., Von Hildebrand, P., Vásquez, R. Continental-scale patterns of canopy tree composition and function across Amazonia. *Nature*, 443:444-447, 2006.



Travis, J., W.H. Keen, e J. Jullianna. The effects of multiple factors on viability selection in *Hylagratiosa* tadpoles. *Evolution*, 39: 1087-1099, 1985.

Tuomisto, H., Ruokolainen, K., Aguilar, M., Sarmiento, A. Floristic patterns along a 43-km long transect in an Amazonian rainforest. *Journal of Ecology*, 91:743-756. 2003.

Van Heerden, P. D. R.; Krüger, G. H. J.; Kilbourn Louw, M. Dynamic responses of photosystem II in the Namib Desert shrub, *Zygophyllum prismatocarpum*, during and after foliar deposition of limestone dust. *Environmental Pollutio.*, v. 146, pp. 34-45. 2007.

Vieira, E. M.; Monteiro-Filho, E. L. A. Vertical stratification of small mammals in the Atlantic rain forest of south-eastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, v. 19, n. 5, p. 501-507, 2003.

Vieira, E. M.; Monteiro-Filho, E. L. A. Vertical stratification of small mammals in the Atlantic rain forest of south-eastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, v. 19, n. 5, p. 501-507, 2003.

Vielliard, J. M. E. e Silva, M. L Bioacústica: Bases teóricas e regras práticas de uso em ornitologia. pp. 313-326. In: Sandro Von Matter, Fernando Straube, IuryAccordi, Vitor Piacentini e José Flávio Cândido-Jr. (Org.). *Ornitologia e Conservação: Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento*. Rio de Janeiro: Technical books, 2010.

Wagner, W. H.; Gómez, L. D. Pteridophytes. In: Janzen, D. H. (Ed.). *Costa Rican natural history*. Chicago: University of Chicago Press, 1983. p. 311-318.

Ward D, Holmes N and José P. The new Rivers & Wildlife Handbook. RSPP, NRA e The Wildlife Trusts, Bedfordshire, p.-426, 1995.

Weaver, W.. Some Recent Contributions to the Mathematical Theory of Communication. In: *The Mathematical Theory of Communication*. Shannon, C. e Weaver, W. (eds). University of Illinois Press: Illinois, EUA, 1949.

Wells, K. D. *The ecology and behavior of amphibians*. The University of Chicago Press. Chicago and London. 1148pp, 2007.

Werner, E.E., e M.A. Mcpeck. Direct and indirect effects of predators on two anuran species along an environmental gradient. *Ecology*, 75: 1368-1382, 1994.

Whittaker, R.H. Evolution of species diversity in land plant communities. *Evol. Biol.*, New York, v.10:1-67, 1977.




Wiggins GB Larvas of north american caddisfly genera Trichoptera. University of Toronto Press, Toronto, p.-401, 1977.

Wilbur, H.M. Regulation of structure in complex systems: experimental temporary pond communities. Ecology, 68:1437-1452, 1987.

Wiley, R. H. e Richards, D. G. Physical constraints in acoustical communication in the atmosphere: Implications for the evolution of animal vocalizations. Behavior Ecology and Sociobiology 3:69-94, 1978.

Wogel, H. & Pombal Jr, J.P Comportamento reprodutivo e seleção sexual em *Dendropsophus bipunctatus* (Spix, 1824) (Anura, Hylidae). Papéis Avulsos de Zoologia 47:165-174, 2007.

Wollerman, L. Acoustic interference limits call detection in Neotropical frog *Hyla braccata*. Animal Behaviour 57:529-536, 1999.

Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2013/03679
CONTRATADO			
2.Nome: MARIA BEATRIZ ANDRADE CARVALHO		3.Registro no CRBio: 062530/04-D	
4.CPF: 048.101.616-33	5.E-mail: biacarvalho1980@gmail.com		6.Tel: (31) 3132861530
7.End.: RUA PROFESSOR CARLOS PEREIRA DA SILVA, 365		8.Compl.:	
9.Bairro: BELVEDERE	10.Cidade: BELO HORIZONTE	11.UF: MG	12.CEP: 30320-330
CONTRATANTE			
13.Nome: AMPLO ENGENHARIA E GESTÃO DE PROJETOS			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 04.590.934/0001-81	
16.End.: AVENIDA DO CONTORNO 3479			
17.Compl.:		18.Bairro: SANTA EFIGENIA	19.Cidade: BELO HORIZONTE
20.UF: MG	21.CEP: 30110-017	22.E-mail/Site:	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 2. Ocupação de cargo/função Cargo/função que ocupa : Cargo/função técnica;			
24.Identificação : BIÓLOGA- ESTUDOS DE MONITORAMENTO NA SERRA SUL (S11D) CARAJÁS. CANAÃ DOS CARAJÁS-PARÁ.			
25.Município de Realização do Trabalho: BELO HORIZONTE			26.UF: MG
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: BIÓLOGA	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : MONITORAMENTO DE BIOINDICADORES EM S11D. MONITORAMENTO FÍSICO-BIOLÓGICO DAS ÁREAS EM OPERAÇÃO DA SERRA SUL - S11D (CANAÃ DOS CARAJÁS - PA), RELACIONADOS AOS DIFERENTES IMPACTOS (DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUPERFICIAL, POEIRA, RUÍDO E DIMINUIÇÃO DE HABITAT). PARA DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUPERFICIAL SERÃO MONITORADOS ANFÍBIOS, ICTIOFAUNA, PTERIDÓFITAS, EPT E ODONATA. EM RELAÇÃO A POEIRA, ANFÍBIOS E PTERIDÓFITAS. PARA RUÍDO, OS GRUPOS ESCOLHIDOS FORAM ANFÍBIOS E AVIFAUNA E PARA DIMINUIÇÃO DE HABITATSERÃO MONITORADOSAPIFAUNA, PEQUENOS MAMÍFEROS E TAXA DE COBERTURA DE PLANTAS HERBÁCEAS.			
32.Valor: R\$ 6.350,00		33.Total de horas: 40	35.Término: AGO/2014
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 21/05/13 Assinatura do Profissional <i>Beatriz Carvalho</i>		Data: Assinatura e Carimbo do Contratante Amplo Engenharia e Gestão de Projetos Ltda CNPJ: 04.590.934/0001-81	
			
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional		Data: / /
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante		Data: / /
			Assinatura do Profissional
			Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 7700.5689.1770.1103

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico www.crbio04.gov.br



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
CONSELHO FEDERAL
CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA – 6ª REGIÃO**

CRBIO-6

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART

1-

CONTRATADO

2.Nome:Nathali Cardoso Costa		3.Registro no CRBio:52755/06D	
4.CPF:014.144.80164	5.E-mail: <u>nathali.cardoso@gmail.com</u>	6.Tel: (94)81740077	
7.End.:Rua: Anhanguera		8.Compl.:Qd. 17, Lt. 32	
9.Bairro:Parque dos Carajás	10.CidadeParauapebas	11.UF:PA	12.CEP:68515

CONTRATANTE

13.Nome:Amplo Engenharia e Gestão de Projetos Ltda.			
14.Registro Profissional:CREA 37561		15.CPF / CGC / CNPJ:04.590.934/000-81	
16.End.Av. do Contorno 3479		Fone (31)-25268146	e-mail:
17.Compl.:		18.Bairro Santa Efigênia	19.CidadeBelo Horizonte
20.UF:MG	21.CEP:30110017	22.Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

23. Natureza: <input checked="" type="checkbox"/> 23.1. Prestação de serviço 1.1() 1.2() 1.3() 1.4() 1.5() 1.6() <input checked="" type="checkbox"/> 1.8() 1.9() 1.10() 1.11()	() 23.2 Ocupação de cargo/função a() b() c()
---	---

24. Identificação:Coordenação do Monitoramento de Bioindicadores do Projeto Ferro Carajás S11D	
25. Localização Geográfica (Município): 25.do TrabalhoCanaã dos Carajás PA 25.2- da SedeBelo Horizonte- MG	26.UF:PA, MG

27.Forma de participação: () individual (X) equipe	28.Perfil da equipe:Biólogos
29.Área do Conhecimento:5() (19)	30.Campo de Atuação: 1() 2() <input checked="" type="checkbox"/> 3() 4() 5()

31.Descrição sumária (usar fonte Times New Roman, 10)
Monitoramento Físico-Biológico das Áreas em Operação da Serra S11D (Canaã dos CarajásPA), relacionados aos diferentes impactos (Disponibilidade Hídrica Superficial, Poeira, e Diminuição de Hábitat). Para Disponibilidade Hídrica Superficial e monitorados Anfíbios, Ictiofauna, Pteridófitas, EPT e Odonata. Em relação a Poeira, Anfíbios e Pteridófitas. Para Fungos, escolhidos foram Anfíbios, Avifauna e para Diminuição de Hábitat serão monitorados Apifauna, Pequenos Mamíferos e Taxa Cobertura de Plantas Herbáceas.

32.Valor: R\$3500,00 p/mês	33.Total de horas:44h/semanais	34.Início: 05/2013	35.Término:08/2014
----------------------------	--------------------------------	--------------------	--------------------

36. ASSINATURAS

37. CARIMBO DO CRBio

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 23/05/2013 <i>Nathali Cardoso Costa</i> Assinatura do Profissional	Data: 23/05/2013 Tiago Teixeira Damas CRBIO: 37.581-4 Assinatura e Carimbo do Contratante
--	---

38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO

39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART pela qual solicitamos devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante



ANEXO 4

PROCESSO DE RESERVA LEGAL DO PROJETO FERRO CARAJÁS S11D



GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ
SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE - SEMA/PA

Cadastro Ambiental Rural

CAR/PA Nº: 112005

Título Nº: 98325/2013

DADOS DO PROPRIETÁRIO:

Próprio: VALE S/A

CPF/CNPJ: 33.592.510/0089-96

RG/IE: 15-304812-3

DADOS DA PROPRIEDADE:

Propriedade: VALE S.A - MINA S11D

Endereço: ESTRADA VICINAL VP-12, GLEBA CHICRIM S/Nº BAIRRO: MOZARTINOPOLIS, Canaã dos Carajás - PA CEP: 68537-000.

Coordenadas Geográficas: DATUM: SAD69 - W: 50:23:14,57 - S: 06:24:19,40

Matrícula: 1

Foi encontrada Sobreposição da Propriedade. Sobreposições descritas no Anexo I.

Área da Propriedade Rural Total:	12.531,6793 ha	Área para Uso Alternativo do Solo:	6.336,2191 ha
Área de Preservação Permanente Total:	597,2438 ha	Área de Reserva Legal Total:	6.195,4601 ha
Área de Preservação Permanente a recompor:	220,5189 ha	Área de Reserva Legal a regularizar:	4.530,2549 ha

DADOS DO RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Engenheiro de segurança do trabalho: MARCELO AIUB DE MELLO

Marca do GPS: TOPCON

CREA: 079044-D RS

Modelo do GPS: Legacy, L1 / L2, de 40 canais e uma estação total.

Número da ART: 079044D RS/113

Precisão utilizada pelo GPS: 3mm+1ppm

LOCAL E DATA EXPEDIÇÃO:

Belém - PA, 07 de junho de 2013

IMPORTANTE

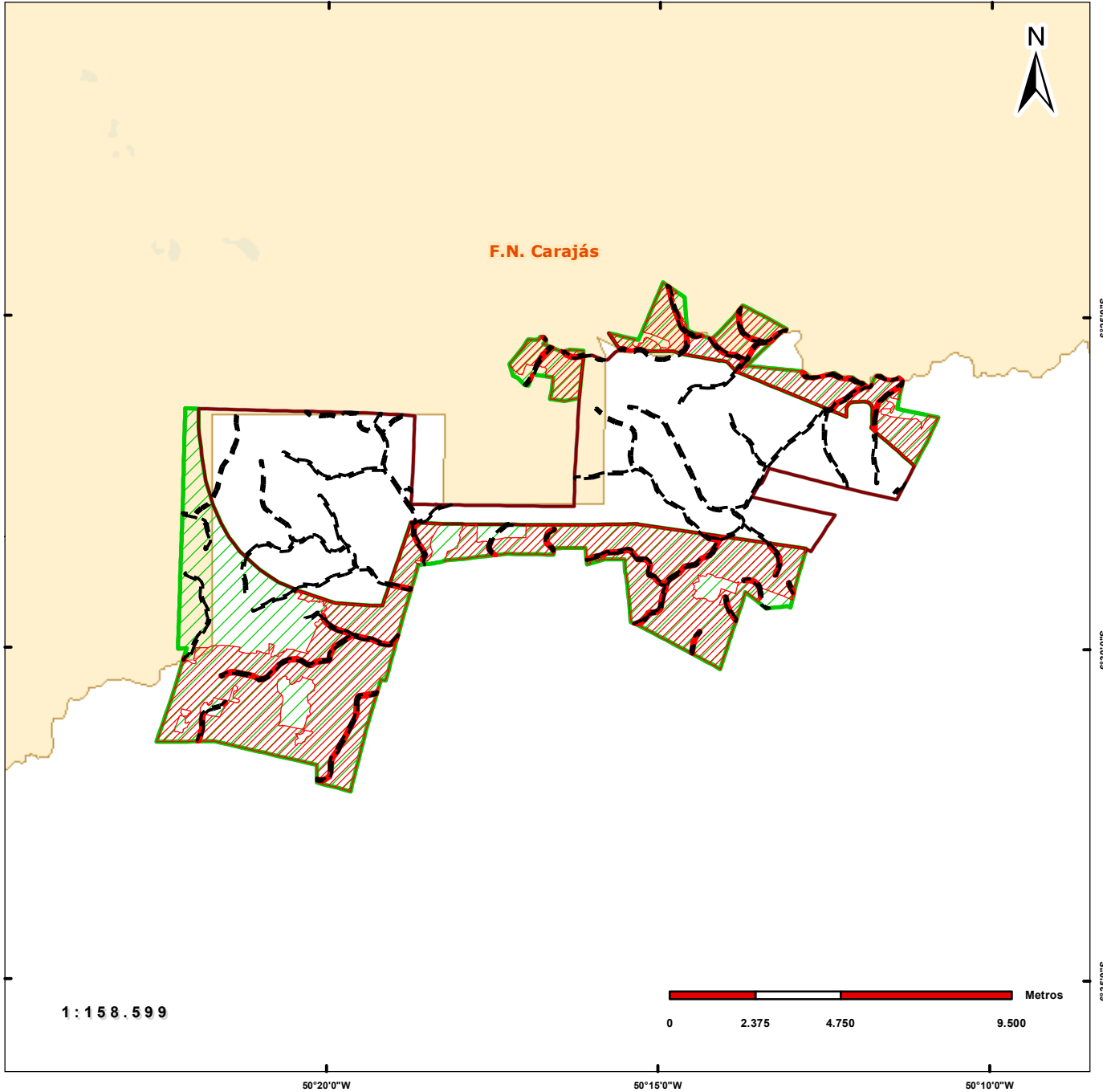
- A Secretaria de Meio Ambiente - SEMA não se responsabiliza por eventual uso indevido do presente CAR, advindo de dolo ou má fé;
- Todas as informações técnicas prestadas, especialmente as pessoais e dominiais, bem como as informações prestadas pelo(a) proprietário(a) do imóvel são de sua inteira responsabilidade, respondendo legalmente pelas mesmas de acordo com art.299 do código penal (Decreto Lei 2848 de 07 de dezembro de 1940);
- Da mesma forma, todas as informações técnicas prestadas pelo(a) engenheiro(a) responsável, no Projeto Digital, são de sua inteira responsabilidade, respondendo legalmente pelas mesmas de acordo com art.299 do código penal (Decreto Lei 2848 de 07 de dezembro de 1940);
- Este CAR poderá ter a sua validade e direito de execução, suspensas ou canceladas, a qualquer tempo, por motivo de irregularidades constatadas, ou em virtude da Lei;
- Este CAR não contém emendas ou rasuras;
- Cópia autenticada deste CAR deve ser mantida na propriedade para efeito de fiscalização.
- Este documento pode ser consultado no site do SIMLAM Publico/PA no endereço www.sema.pa.gov.br.
- Independente da análise técnica da SEMA o proprietário é obrigado a apresentar o projeto de recomposição da reserva legal e/ou Área de Preservação Permanente, no prazo de 90 (noventa) dias, a partir da publicação dos critérios de recomposição pela SEMA, de acordo com o Art. 9º e 10º da Instrução Normativa nº29 de 12 de Agosto de 2009.

ATENÇÃO

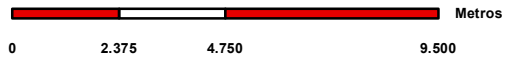
- Art. 4º O CAR-PA não autoriza qualquer atividade econômica no imóvel rural, exploração florestal, supressão de vegetação, nem se constitui em prova da posse ou propriedade para fins de regularização fundiária.
- Sujeito a análise e aprovação pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente.



0123004500910



1:158.599



50°20'0"W

50°15'0"W

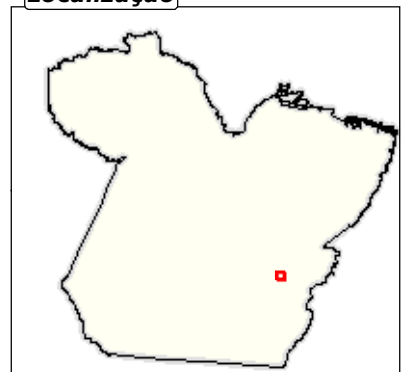
50°10'0"W

6°25'0"S

6°30'0"S

6°35'0"S

Localização



Legenda

- | | |
|---|--------------------------------|
| APP - Área de Preservação Permanente | Vias Pavimentadas |
| AD - Área de Desmate (PRODES/DETER) | Curso de Água |
| AD - Área de Desmate | Quilombos |
| APPD - Área de Preservação Permanente Degradada | Terra Indígena Em Estudo |
| AUAS - Área de Uso Alternativo do Solo | Área de Unidade de Conservação |
| ARL - Área de Reserva Legal | Área de Terra Indígena |
| APRT - Área da Propriedade Rural Total | Área Militar |
| Vias Não Pavimentadas | Massa de Água |



ANEXO I

SOBREPOSIÇÕES DA PROPRIEDADE

CAR(s) PROVISÓRIOS(s)

- Fazenda Ouro e Prata, CAR nº 9876 e Título nº 9066 esta sobreposta(o), pela propriedade, em uma área de 393,7503 ha;
- Fazenda Sossego, CAR nº 8580 e Título nº 8450 esta sobreposta(o), pela propriedade, em uma área de 21,017 ha;
- FAZENDA BANANAL, CAR nº 38809 e Título nº 34567 esta sobreposta(o), pela propriedade, em uma área de 6,0179 ha;
- FAZENDA MONJOLINHO DA SERRA, CAR nº 69165 e Título nº 61313 esta sobreposta(o), pela propriedade, em uma área de 109,632 ha;
- Fazenda UNIÃO, CAR nº 5868 e Título nº 6051 esta sobreposta(o), pela propriedade, em uma área de 25,6137 ha;
- FAZENDA MONTES BELOS, CAR nº 5611 e Título nº 5835 esta sobreposta(o), pela propriedade, em uma área de 30,9796 ha;
- Fazenda Serra Dourada, CAR nº 9951 e Título nº 9627 esta sobreposta(o), pela propriedade, em uma área de 51,2481 ha;
- FAZENDA CAJARANA II, CAR nº 13289 e Título nº 12680 esta sobreposta(o), pela propriedade, em uma área de 42,6729 ha;
- FAZENDA MARIGÁ, CAR nº 8542 e Título nº 8421 esta sobreposta(o), pela propriedade, em uma área de 136,4586 ha;
- Fazenda Nossa Senhora Aparecida, CAR nº 20826 e Título nº 19157 esta sobreposta(o), pela propriedade, em uma área de 4,1898 ha;
- FAZENDA BOA ESPERANÇA - FAZENDA BOA ESPERANÇA, CAR nº 12712 e Título nº 12173 esta sobreposta(o), pela propriedade, em uma área de 198,2958 ha;
- Fazenda Pará-Goiás, CAR nº 85775 e Título nº 75651 esta sobreposta(o), pela propriedade, em uma área de 56,7396 ha;
- Sítio Duas Nascentes, CAR nº 17815 e Título nº 16396 esta sobreposta(o), pela propriedade, em uma área de 50,4821 ha;
- FAZENDA CARAJAS(VIRGILIO MENDES FERRAZ NETO) - FAZENDA CARAJAS(VIRGILIO MENDES FERRAZ NETO), CAR nº 7469 e Título nº 7466 esta sobreposta(o), pela propriedade, em uma área de 16,1665 ha;
- FAZENDA FEIJÃO PRETO, CAR nº 20979 e Título nº 19279 esta sobreposta(o), pela propriedade, em uma área de 482,7003 ha;
- FAZENDA BOA ESPERANÇA. - FAZENDA BOA ESPERANÇA., CAR nº 12754 e Título nº 12215 esta sobreposta(o), pela propriedade, em uma área de 206,0325 ha;
- FAZENDA BOA SORTE, CAR nº 7838 e Título nº 7794 esta sobreposta(o), pela propriedade, em uma área de 30,41 ha;
- FAZENDA RIO VERDE - FAZENDA RIO VERDE, CAR nº 6735 e Título nº 6858 esta sobreposta(o), pela propriedade, em uma área de 7,5133 ha;
- FAZENDA UNIÃO, CAR nº 69934 e Título nº 62005 esta sobreposta(o), pela propriedade, em uma área de 1,5347 ha;
- Fazenda Paz e Amor, CAR nº 17820 e Título nº 16443 esta sobreposta(o), pela propriedade, em uma área de 162,5953 ha;
- FAZENDA CORAÇÃO DO PARÁ, CAR nº 102169 e Título nº 89615 esta sobreposta(o), pela propriedade, em uma área de 87,3823 ha;
- FAZENDA SÃO DOMINGOS, CAR nº 8544 e Título nº 8422 esta sobreposta(o), pela propriedade, em uma área de 1006,7355 ha;

ÁREAS ESPECIAIS

- Floresta Nacional: F.N. Carajás, está sobreposta, pela propriedade, em uma área de 1478,1895 ha e de 11053,4897 ha na zona de amortecimento;



GOVERNO DO ESTADO DE PARÁ
SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE - SEMA/PA

COMPROVANTE DE ENVIO DO PROJETO DIGITAL

PROJETO DIGITAL

Número: 123

Data de Cadastro: 06/06/2013

Situação: Concluído

Objetivo: Cadastro Ambiental Rural

Número ART: 079044D RS/113

MAPA DIGITAL

Número: 133507

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 / UTM zone 22S

Definição da área de Abrangência:

- *Modo de Lançamento:* Geografico (grau minuto segundo)

- Longitude(1): -50:24:02,07

- Latitude(1): -06:24:11,46

- Longitude(2): -50:09:35,19

- Latitude(2): -06:33:05,82

Dados do GPS

Marca: TOPCON

Modelo: Legacy, L1 / L2, de 40 canais e uma estação total.

Precisão: 3mm+1ppm

EMPREENDIMENTO

Situação: Em licenciamento

Estado: PA

Município: Canaã dos Carajás

Nome/Razão Social/Denominação: VALE S.A - MINA S11D

CNPJ: 33.592.510/0089-96

Inscrição Estadual: 15-304812-3

Porte:

Área Total do Empreendimento (ha): 12.531,6500

IBGE:

Data de Fundação:

Jurisdição:

Área Construída (m²):

Endereços

- ESTRADA VICINAL VP-12, GLEBA CHICRIM S/Nº BAIRRO: MOZARTINOPOLIS, CEP - 68537-000, Município - Canaã dos Carajás, UF - PA

- AV.WEYNE CAVALCANTE 527 BAIRRO:CENTRO, CEP - 68537-000, Município - Canaã dos Carajás, UF - PA

Meios de Contato:

- Celular - (31)9773-6823

- Telefone comercial - (31)3279-3639

Proprietários

Razão Social: VALE S/A

Nome Fantasia: VALE S/A - MINA S11D

Atividade:

CNPJ: 33.592.510/0089-96

IE: 15-304812-3

Porte:

Data de Fundação:

Jurisdição:

Meios de Contato

- E-mail - abraham.athar@vale.com

Endereços



GOVERNO DO ESTADO DE PARÁ
SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE - SEMA/PA

- ESTRADA VICINAL VP-12, GLEBA CHICRIM BAIRRO MOZARTINOPOLIS S/Nº, CEP - 68537-000, Município - Canaã dos Carajás, UF - PA

Coordenada

- Latitude: -06:24:19,40 Longitude: -50:23:14,57

DOMINIALIDADE

Área total da propriedade (APRT): 12531,6793

Detalhamento de acesso: ESTRADA VICINAL VP-12, GLEBA CHICRIM S/Nº BAIRRO: MOZARTINOPOLIS, Canaã dos Carajás - PA CEP: 68537-000.

Tipo: Matrícula

Numero: 1

Registro da Matrícula

- *Cartório:* Cartório do Único Ofício de Xinguara

- *Livro:* 021-N

Código INCRA:

Código do CCIR:

Código do Iterpa:

Código da Receita Federal:

Observações:

Lista de tipologias:

- Tipo de vegetação: Floresta

- Origem da vegetação: IBGE

- Área de abrangência (ha): 12531,68

- % em relação a área do empreendimento: 100%

Lista de áreas

- APP - Área de Preservação Permanente - 597,2438 ha

- APPD - Área de Preservação Permanente Degradada - 220,5189 ha

- ARL - Área de Reserva Legal (2) - 218,3103 ha

- ARL - Área de Reserva Legal (3) - 934,3206 ha

- ARL - Área de Reserva Legal (1) - 5042,8292 ha

- ARLD - Área de Reserva Legal Degradada - 4530,2549 ha

- AUAS - Área de Uso Alternativo do Solo - 6336,2191 ha

- APRD - Área da Propriedade Rural Documental - 12531,6793 ha

- APRDF - Área da Propriedade Rural Documental Física - 12531,6793 ha

MARCELO AIUB DE MELLO

Engenheiro florestal - 079044-D RS, Engenheiro
de segurança do trabalho - 079044-D RS,
Engenheiro florestal

MARCELO AIUB DE MELLO

Engenheiro florestal - 079044-D RS, Engenheiro
florestal, Engenheiro de segurança do trabalho -
079044-D RS



GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ
SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE - SEMA/PA

Quadro de Áreas

Nº matrículas	1	TOTAL	
APP (ha)	597.2438	597.2438	
APPD (ha)	220.5190	220.5190	
APRT (ha)	0.0000	12.531.6794	
APRDF (ha)	12.531.6794	12.531.6794	
ARL (ha)	6.195.4602	6.195.4602	
ARLD (ha)	4.530.2550	4.530.2550	
AUAS (ha)	6.336.2192	6.336.2192	
AD (ha)	0,0000	4.530,2550	

Sigla	Descrição
ARL	Área de Reserva Legal
APRMP	Área da Propriedade Rural por Matrícula/Posse/Concessão
ARLT	Área de Reserva Legal Total
APPR	Área de preservação permanente a recompor
ARLD	Área de Reserva Legal Degradada
ARLR	Área de Reserva Legal a Recompor
AD	Área de Desmate
APRDF	Área da Propriedade Rural Documental Física
APPD	Área de Preservação Permanente Degradada
APRT	Área da Propriedade Rural Total
REST_DECLIVIDADE	Restrição de declividade
APRD	Área da Propriedade Rural Documental
AMR	Área da Matrícula
APP	Área de Preservação Permanente
AUAS	Área de Uso Alternativo do Solo



ANEXO 5

PROTOCOLO Nº. 02001.008522/2013-06 – COMPENSAÇÃO ESPELEOLÓGICA

02001.008522/2013-06
DICAD/COAPSICGEAD
Em 14/05/2013
Às 15:51 horas

Assinatura



Belo Horizonte, 10 de Maio de 2013.

GAEAF BH/ MG 04/2013

Ao

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis – IBAMA

At: Dr. Jorge Luiz Britto Cunha Reis

Coordenador de Mineração e Obras Civis – COMOC

Referência: Licenciamento Ambiental do Projeto Ferro Carajás S11D – Processo nº 02001.000711/2009-46 Vale; CNPJ nº 33.592.510/0370-74

Assunto: Compensação Espeleológica - Apresentação do diagnóstico espeleológico e análise de relevância das cavidades localizadas na Serra da Bocaina.

Prezado Senhor,

Em atendimento à condicionante nº 2.21 da LP nº 436/2012 a Vale S/A apresenta o relatório “Diagnóstico Espeleológico e Análise de Relevância das Cavernas localizadas na Serra da Bocaina”.

O relatório em questão foi elaborado pela empresa Carste Consultores Associados e apresenta o detalhamento (caracterização física e biótica), bem como o resultado da análise de relevância das cavidades a serem preservadas para compensação daquelas que serão objeto de supressão no projeto referenciado.

Estamos à disposição para os esclarecimentos adicionais que se fizerem necessários.

Atenciosamente,


Rodrigo Dutra Amaral

Gerente Geral Meio Ambiente – GELIF

Departamento de Planejamento e Desenvolvimento de Ferrosos - DIPF



ANEXO 6

LISTAGEM DAS PUBLICAÇÕES DOS RESULTADOS DOS PROGRAMAS ESPELEOLÓGICOS

Nome do Trabalho / Artigo	Evento	Autor
Patters of Biodiversity in Natural and Artificial Iron Ore Caves in Brazil	21st INTERNATIONAL CONFERENCE ON SUBTERRANEAN BIOLOGY, 2nd – 7th September 2012, Košice, Slovakia	Thais Giovannini Pellegrini* (1), Marconi Souza Silva (2), Pierre Munaro (3), Rodrigo Lopes Ferreira (4)
A Espeleologia em Cavernas Naturais e Antrópicas Mariana/MG	46º Congresso Brasileiro de Geologia - 2012	Pierre Munaro; Daniel Lima Sousa; Robson de Almeida Zampaulo; Iuri Viana Brandi
Procedimentos para estudos de conservação da integridade física de cavernas naturais subterrâneas.	VII Congresso Brasileiro de Lavra a céu aberto e Lavra Subterrânea	DIAS, C. R. C.; ANTONINI, A; TELES, C. A. S; DUTRA, G; BRANDI
Modelo matemático da atenuação das vibrações para ondas sísmicas geradas por desmontes com o uso de explosivos nos entornos de cavernas naturais subterrâneas em formações ferríferas	Drill & Blast Brazil	DIAS, C. R. C. ; ANTONINI, A
Equações prognósticas da atenuação das vibrações causadas pelo uso de explosivos em minas de ferro na Serra dos Carajás	46 Congresso Brasileiro de Geologia	DIAS, C. R. C.; ANTONINI, A; MUNARO, P; DUTRA, G; BRANDI, I
Atributos espeleométricos em formações ferríferas	I Workshop técnico científico – Espeleometria: Métodos, definições e limites	DIAS, C. R. C.; SCOSS, L
Primeira contribuição sobre imaturos de Thaumamanna Drake & Davis (Hemiptera, Heteroptera, Tingidae, Vianaidinae)	XXIV Congresso Brasileiro de Entomologia, Curitiba, 2012	GUIDOTI, M. ; BARCELLOS, A. ; FERREIRA, R. L. ; ZAMPAULO, R. A
Unidade Espeleológica Carajás: Delimitação dos Enfoques Regional e Local, conforme metodologia da IN-02/2009	Revista Espeleo-Tema V.22 n°1, ano 2011, pg. 041_060	Valentim, R. F.; Olivito, J. P. R
Caracterização da Unidade Espeleológica e das Unidades Geomórfológicas da Região do Quadrilátero Ferrífero – MG	Revista Espeleo-Tema V.22 n°1, ano 2011, pg. 061_080	Oliveira, O. A.B.; Olivito, J. P. R; Silva, D. G.R
Plano Conceitual de Fechamento de Mina Integrado - Complexo Minerador de Carajás	46º Congresso Brasileiro de Geologia e 1º Congresso de Geologia de Países de Língua Portuguesa, Santos, 2012	SILVA, A. F.; VALENTIM, R. F.; QUEIROZ, J., M.; AGUIAR, M. L. B.
Enfoque Local e Regional – Quadrilátero Ferrífero	Espeleo-Tema, SBE – Campinas, SP. v.22, n.1. p.61-80,2011	BELO DE OLIVEIRA, O.A.; OLIVITO, J.P.; RODRIGUES-SILVA, D.
Aspectos geológicos relacionados às cavernas no quadrilátero ferrífero - MG	Anais do 31º Congresso Brasileiro de Espeleologia, SBE - Ponta Grossa-PR, p.103-109 - 2011	BELO DE OLIVEIRA, O.A.
Estudo espeleológico comparativo em cavernas naturais subterrâneas, impactadas e antrópicas em formações ferríferas	31º Congresso Brasileiro de Espeleologia. Ponta Grossa, Paraná - 2011	Pierre Munaro
Canga renatae, a new genus and species of Cyphophthalmi from Brazilian Amazon caves (Opiliones: Neogoveidae)	Zootaxa 2508: 45–55 (2010)	MARCIO BERNARDINO DASILVA1, RICARDO PINTO-DA-ROCHA1, & GONZALO GIRIBET2
Two new troglobitic species of Scleropactidae (Crustacea: Isopoda: Oniscidea) from Pará, Brazil	Nauplius 19(1): 27-39, 2011	Ivanklin Soares Campos-Filho & Paula Beatriz Araujo
2013		
Automatização do cálculo da relevância de cavernas utilizando análises multicritérios	32º Brasileiro de Espeleologia - Julho/2013	Suellen Pereira Iraci1, Mariane Soares Ribeiro, Sara da Costa Dias, Ana Carolina Neves, Xavier Prous & Iuri Viana Brandi
Registro fotográfico para o monitoramento de feições geoestruturais e geoespeleológicas em cavernas na Serra da Bocaina, sudeste do Pará	32º Brasileiro de Espeleologia - Julho/2013	Cláudio Renato Carnevalli Dias, Georgete Dutra, Leandro Luzzi, Rogério Del Antônio & Iuri Viana Brandi
Transformação e interpretação de dados espeleométricos para a análise de relevância de cavernas Leandro Moraes Scoss	32º Brasileiro de Espeleologia - Julho/2013	Cláudio Renato Carnevalli Dias & Iuri Viana Brandi
Síntese dos processos de gênese de cavernas em litologias de ferro	32º Brasileiro de Espeleologia - Julho/2013	Georgete Dutra