



Estudo de Impacto Ambiental - **EIA**

# **MINA DO ALEMÃO**

Parauapebas - **Pará**

**VOLUME XI - ANEXOS**

RT-019\_089-515-5012\_00-J

Junho de 2010

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL**

**MINA DO ALEMÃO**

**VOLUME XI - ANEXOS**

*Elaborado para:*

*Vale  
Belo Horizonte - MG*

*Elaborado por:*

*GOLDER ASSOCIATES BRASIL CONSULTORIA E PROJETOS LTDA.  
Belo Horizonte - MG*

Distribuição:

07 Vias – Vale S.A.

01 Via – Golder Associates Brasil Consultoria e Projetos Ltda.

Junho, 2010

RT-019\_089-515-5012\_00-J

APRESENTAÇÃO.....	a
ATENDIMENTO AO TERMO DE REFERÊNCIA DO IBAMA.....	b

## SUMÁRIO

### VOLUME I

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. DADOS DO EMPREENDEDOR E DA EMPRESA DE CONSULTORIA.....	2
2.1 Dados de Identificação do Empreendedor.....	2
2.2 Dados de Identificação da Empresa de Consultoria Responsável pelo EIA/RIMA.....	3
3. LOCALIZAÇÃO E ACESSOS.....	3
4. INSTALAÇÕES DA MINA DO IGARAPÉ BAHIA.....	6
5. OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS DO EMPREENDIMENTO .....	
6. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO.....	11
6.1 Histórico .....	11
6.2. Alternativas Tecnológicas e Locacionais .....	12
6.2.1 Alternativas Tecnológicas .....	12
6.2.2 Alternativas locacionais .....	25
6.3 Descrição do Empreendimento.....	42
6.3.1 Etapa de Planejamento .....	45
6.3.2 Etapa de Implantação .....	45
6.3.3 Etapa de Operação.....	117
6.3.4 Etapa de fechamento .....	191
7. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL E MINERÁRIA APLICÁVEL .....	194
7.1 Listagem descritiva da Legislação Federal e Estadual relacionada direta ou indiretamente ao Projeto.....	194
7.1.1 Legislação Federal.....	194
7.1.2 Legislação Estadual.....	199
7.1.3 Legislação Municipal (município de Parauapebas): .....	200
7.2 Legislação Mineral .....	200
7.3 Legislação Ambiental.....	203
7.3.1 Padrões de Emissão e de Qualidade Ambiental .....	203
7.3.2 Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos .....	207
7.3.3 Instrumentos de Gestão do Patrimônio Espeleológico.....	213
7.3.4 Instrumentos de Proteção da Biodiversidade e Gestão de Recursos da Flora.....	216
7.3.5 Fauna .....	237
7.3.6 Compensação ambiental.....	240
7.3.7 Arqueologia .....	240
7.4 Legislação Municipal Aplicável.....	242
7.4.1 Município de Parauapebas.....	242
8. DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO .....	245
8.1 Introdução.....	245
8.2 Delimitação das Áreas de Estudo Regional e Local.....	246

9.	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	251
9.1	Diagnóstico Ambiental .....	251
9.1.1	Meio físico.....	251
9.1.2	Meio Biótico.....	285
9.1.3	Meio Socioeconômico .....	368
9.2	Análise Integrada.....	373
9.3	Prognóstico com Identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais.....	373
9.3.1	Etapas Metodológicas.....	375
9.3.2	Modelamento Matemático Realizado para o Prognóstico Ambiental.....	387
9.4	Definição das Áreas de Influência.....	393
9.5	Ações, Planos e Programas Ambientais .....	394
9.6	Análise de Risco.....	395
9.6.1	Análise histórica de acidentes .....	395
9.6.2	Identificação dos perigos.....	395
9.6.3	Estimativa das frequências .....	398
9.6.4	Cálculos das conseqüências e vulnerabilidade.....	399
9.6.5	Estimativa e avaliação dos riscos ambientais.....	399
9.6.6	Medidas para redução e reavaliação dos riscos.....	399
9.6.7	Programa de Gerenciamento de Risco .....	400

## VOLUME II

10.	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL .....	401
10.1	Meio Físico.....	401
10.1.1	Clima e Meteorologia .....	401
10.1.2	Qualidade do Ar.....	424
10.1.3	Ruído e Vibração .....	427
10.1.4	Geologia.....	434
10.1.5	Geomorfologia e Pedologia .....	469
10.1.6	Recursos Hídricos .....	536
10.1.7	Espeleologia.....	771

## VOLUME III

10.2	Meio biótico .....	789
10.2.1	Flora.....	789
10.2.2	Fauna Terrestre e Voadora.....	875
10.2.3	Fauna Aquática .....	1003
10.2.4	Bioespeleologia.....	1041
10.2.5	Área de Estudo Local da Estrada Pojuca – AEL .....	1052

## VOLUME IV

10.3	Meio Socioeconômico .....	1105
10.3.1	Diagnóstico Regional – Os Municípios de Marabá, Canaã dos Carajás, Curionópolis, Eldorado dos Carajás.....	1105
10.3.2	Diagnóstico do Município de Parauapebas.....	1162
11.	ANÁLISE INTEGRADA.....	1299

11.1 A Contextualização dos Municípios na Região de Inserção do Projeto Alemão .....	1307
11.2 A Biodiversidade na Área de Estudo Local do Projeto Alemão .....	1311
11.3 As Áreas de Preservação Permanente na Área de Estudo Local do Projeto Alemão....	1312
11.4 Análise de Relevância das Cavernas do Projeto Alemão .....	1314
11.4.1 Metodologia .....	1314
11.4.2 Análise de Relevância das Cavernas da Área do Projeto Alemão.....	1316
11.4.3 Cálculos espeleométricos .....	1316
11.4.4. Escalas de relevância das cavidades do Projeto Alemão .....	1318
11.4.5 Considerações finais sobre a relevância das cavidades .....	1337

## VOLUME V

12. PROGNÓSTICO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS .....	1339
12.1 Prognóstico Sem a Implantação do Empreendimento.....	1339
12.2 Prognóstico Com a Implantação do Empreendimento .....	1340
12.2.1 Prognóstico da Qualidade do Ar .....	1343
12.2.2 Prognóstico de Ruídos .....	1383
12.2.3 Avaliação de Impactos .....	1388
12.2.3.1 Meio Físico .....	1388
12.2.3.2 Meio Biótico .....	1425
12.2.3.3 Meio Socioeconômico.....	1465
13. DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO .....	1501
13.1 Áreas de Influência dos Impactos sobre o Meio Físico.....	1501
13.2 Áreas de Influência dos Impactos sobre o Meio Biótico.....	1504
13.3 Área de Influência dos Impactos sobre o Meio Socioeconômico .....	1506
14. ANÁLISE DE RISCO .....	1508
14.1 Análise Histórica de Acidentes .....	1508
14.2 Identificação dos Perigos.....	1511
14.2.1 Descrição das Instalações .....	1511
14.2.2 Descrição dos Produtos (Insumos) .....	1511
14.2.3 Identificação e Avaliação Qualitativa dos Eventos Perigosos.....	1512
14.3 Estimativa das Frequências .....	1545
14.3.1 Cenários acidentais envolvendo líquidos inflamáveis .....	1545
14.3.2 Cenários acidentais envolvendo rompimento de barragem .....	1547
14.4 Cálculos das conseqüências e vulnerabilidade .....	1549
14.4.1 Caracterização dos Cenários Acidentais.....	1550
14.4.2 Resultados .....	1551
14.5 Estimativa e Avaliação dos Riscos Ambientais .....	1552
14.6 Medidas para Redução e Reavaliação dos Riscos .....	1552
14.7 Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) .....	1557
14.7.1 Informações de Segurança de Processo .....	1558
14.7.2 Revisão dos Riscos de Processo .....	1558
14.7.3 Gerenciamento de Modificações .....	1558
14.7.4 Manutenção e garantia da integridade de sistemas críticos .....	1559
14.7.5 Procedimentos operacionais .....	1559
14.7.6 Procedimentos para Realização de Serviços Não Rotineiros .....	1559
14.7.7 Capacitação de Recursos Humanos .....	1559
14.7.8 Investigação de Incidentes .....	1560

14.7.9 Auditorias.....	1560
14.8 Plano de Ação de Emergência (PAE).....	1560
14.8.1 Objetivo .....	1560
14.8.2 Cenários Acidentais .....	1561
14.8.3 Rompimento de barragem de água ou de rejeitos.Organização de Emergência.....	1562
14.8.4 Comunicação de Emergência e Acionamento do PAE.....	1566
14.8.5 Procedimentos Emergenciais .....	1568
15. AÇÕES DE CONTROLE, DE MITIGAÇÃO E DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL..	1579
15.1 Sistemas de controle da qualidade ambiental .....	1579
15.1.1 Fase de Implantação.....	1579
15.1.2 Fase de Operação .....	1579
15.2 Programas Ambientais.....	1580
15.2.1 Programas Associados ao Meio Físico .....	1581
15.2.2 Programas Associados ao Meio Biótico .....	1595
15.2.3 Programas Associados ao Meio Socioeconômico .....	1616
15.2.4 Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD).....	1633
15.2.5 Plano de Fechamento de Mina.....	1646
15.2.6 Compensação Ambiental .....	1654
16. CONCLUSÃO.....	1655
17. EQUIPE TÉCNICA.....	1657
18. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	1667
18.1 Meio Físico.....	1667
18.1.1 Clima e Meteorologia .....	1667
18.1.2 Qualidade do Ar.....	1668
18.1.3 Ruído e Vibração .....	1668
18.1.4 Geologia.....	1669
18.1.5 Hidrogeologia .....	1671
18.1.6 Pedologia e Geomorfologia .....	1671
18.1.7 Recursos Hídricos Superficiais.....	1673
18.1.8 Qualidade das Águas .....	1673
18.1.9 Espeleologia.....	1674
18.2 Meio Biótico .....	1676
18.2.1 Flora.....	1676
18.2.2 Herpetofauna.....	1681
18.2.3 Avifauna.....	1687
18.2.4 Mastofauna não voadora.....	1691
18.2.5 Mastofauna voadora (Quirópteros).....	1695
18.2.6 Entomofauna de importância sanitária .....	1699
18.2.7 Entomofauna (Lepidópteras) .....	1704
18.2.8 Ictiofauna .....	1705
18.2.9 Avaliação de Impactos.....	1706
18.3 Meio Socioeconômico .....	1707
18.3.1 Aspectos socioeconômicos .....	1707
18.3.2 Arqueologia .....	1707
18.3.3 Patrimônio Natural, Histórico e Cultural.....	1711
19. GLOSSÁRIO.....	1712

**ANEXOS****VOLUME VI**

- ANEXO I ÍNDICE REMISSIVO DE ATENDIMENTO DO CONTEÚDO DO EIA EM RELAÇÃO AO TERMO DE REFERÊNCIA DEFINIDO PELO IBAMA
- ANEXO 1.I TERMO DE REFERÊNCIA DO IBAMA
- ANEXO 4.I DESCOMISSIONAMENTO IGARAPÉ BAHIA
- ANEXO 4.II D1-001\_089-515-5012\_00-B (MINA DO IGARAPÉ BAHIA - SITUAÇÃO ATUAL E DESCOMISSIONAMENTO)
- ANEXO 6.I PLANO DIRETOR - LAVRA A CÉU ABERTO
- ANEXO 6.II DESENHO DO ARRANJO GERAL DO POND DE REJEITOS
- ANEXO 6.III D1-002-089-515-5012-00-B (MOBILIZAÇÃO/IMPLANTAÇÃO)  
D1-003-089-515-5012-00-B (SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DA MINA-FASE DE IMPLANTAÇÃO)  
D1-004\_089-515-5012\_00-B (MINA DO ALEMÃO - BAHIA: ANO 01 - INÍCIO DA OPERAÇÃO)  
D1-005-089-51-5012-00-B (MINA DO IGARAPÉ BAHIA: OPERAÇÃO – ANO 05)  
D1-006-089-51-5012-00-B (MINA DO IGARAPÉ BAHIA: OPERAÇÃO – ANO 12)  
D1-007-089-51-5012-00-B (MINA DO IGARAPÉ BAHIA: OPERAÇÃO – ANO 18)  
D1-008-089-51-5012-00-B (MINA DO IGARAPÉ BAHIA: OPERAÇÃO – ANO 22)  
D1-009-089-515-5012-00-B (MINA DO IGARAPÉ BAHIA: OPERAÇÃO – ANO 25)  
D1-010-089-515-5012-00-B (MINA DO ALEMÃO – BAHIA: PLANO DIRETOR OPÇÃO POND)
- ANEXO 6.IV PROJETO CENTRAL DE MATERIAIS DESCARTÁVEIS
- ANEXO 6.V DESENHOS DAS ESTRUTURAS DO POÇO VERTICAL - SHAFT
- ANEXO 6.VI FLUXOGRAMA DE PROCESSO

**VOLUME VII**

- ANEXO 6.VII AVALIAÇÃO DOS TESTES CINÉTICOS - LAUDOS CONCLUSIVOS
- ANEXO 6.VIII PARECER TÉCNICO DA CNEN
- ANEXO 6.IX FIGURA 1 – POLIGONAIS DELIMITADORAS DAS ÁREAS OUTORGADAS PELO DNPM NA ÁREA DO PROJETO ALEMÃO

**VOLUME VIII**

- ANEXO 9.I MEDICÃO DE RUÍDOS E VIBRAÇÕES  
A- FIGURA 9.1.13 LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MONITORAMENTO DE RUÍDO  
B- RELATÓRIO FOTOGRÁFICO DOS PONTOS DE MEDIÇÃO DE RUÍDO
- ANEXO 9.II REGISTRO FOTOGRÁFICO DOS PONTOS DE OBSERVAÇÃO - GEOTECNIA
- ANEXO 9.III FIGURA 9.1.1.4. - LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM DE ÁGUAS SUPERFICIAIS
- ANEXO 9.IV RELATÓRIO FOTOGRÁFICO DOS PROCEDIMENTOS E PONTOS DE AMOSTRAGEM E FICHAS DE AMOSTRAGEM DE QUALIDADE DA ÁGUA SUPERFICIAIS
- ANEXO 9.V FICHAS DE AMOSTRAGEM DE ÁGUA SUPERFICIAL – ESTRADA POJUCA.
- ANEXO 9.VI FICHAS DE AMOSTRAGEM E REGISTRO FOTOGRÁFICO – ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
- ANEXO 9.VII CARACTERÍSTICAS DAS FONTES ACÚSTICAS CONSIDERADAS PARA A MODELAGEM ACÚSTICA DO PROJETO ALEMÃO.
- ANEXO 9.VIII MAPA DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM DE QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS
- ANEXO 9.IX CARTAS DE ACEITE
- ANEXO 9.X PROTOCOLOS IPHAN

**VOLUME IX**

- ANEXO 10.I GRÁFICOS COM OS VALORES REGISTRADOS DE  $L_{AEQ}$  E MM/S NO TEMPO
- ANEXO 10.II FIGURAS 10.1.1.14 – MAPA DE RECONHECIMENTO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO DA ÁREA DE ESTUDO LOCAL  
FIGURAS 10.1.1.16 – MAPA DE RECONHECIMENTO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO DA ESTRADA POJUCA  
PLANILHA COM OS PONTOS DE CAMPO LEVANTADOS DURANTE O MAPEAMENTO, REGISTRO FOTOGRÁFICO – LEVANTAMENTO
- ANEXO 10.III BOLETINS DE ANÁLISE – QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
- ANEXO 10.IV RECURSOS HÍDRICOS



- A – MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS PRINCIPAIS SUB-BACIAS DO RIO ITACAIÚNAS NO ENTORNO DO PROJETO ALEMÃO
- B – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO – TEMA: RECURSOS HÍDRICOS

## **VOLUME X**

- ANEXO 10.V BOLETINS DE ANÁLISE – QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS
- ANEXO 10.VI TABELA DOS RESULTADOS OBTIDOS COMPARADOS AOS LIMITES LEGAIS ESTABELECIDOS PELA RESOLUÇÃO CONAMA Nº. 357/2005

## **VOLUME XI**

- ANEXO 10.VII FICHA DE DESCRITIVA DAS CAVERNAS ESTUDADAS
- ANEXO 10.VIII MAPA DAS CAVERNAS ESTUDADAS
- ANEXO 10.IX RELATÓRIO DE CAMPO PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA - ESTRADA ALEMÃO/POJUCA
- ANEXO 10.X LISTA DE ESPÉCIES DA FLORA AMEAÇADAS NO PARÁ
- ANEXO 10.XI LISTA DE ESPÉCIES DA FLORA – ÁREA DE ENTORNO
  - A - RELAÇÃO DAS ESPÉCIES BOTÂNICAS REGISTRADAS NA ÁREA DE ENTORNO E ÁREA DIRETAMENTE AFETADA DURANTE OS ESTUDOS DA FLORA E VEGETAÇÃO DA MINA DO ALEMÃO
  - B - USOS DIVERSOS DAS ESPÉCIES DA FLORA REGISTRADAS NA ÁREA DE ENTORNO E ÁREA DIRETAMENTE AFETADA DA MINA DO ALEMÃO
- ANEXO 10.XII MAPA DE DISTRIBUIÇÃO DAS CLASSES DE USO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL NATIVA
- ANEXO 10.XIII LISTAS RECENTES DE ESPÉCIES HERPETOFAUNA
- ANEXO 10. XIV LISTA DE ESPÉCIES REGIONAL DA AVIFAUNA
- ANEXO 10.XV LISTA DE ESPÉCIES - AVIFAUNA
  - A– ESPÉCIES DE AVES REGISTRADAS NA ÁREA DE ENTORNO E ÁREA DIRETAMENTE AFETADA DURANTE OS ESTUDOS DA AVIFAUNA DO PROJETO ALEMÃO
  - B– ESPÉCIES DE AVES CLASSIFICADAS COMO CINEGÉTICAS E XERIMBABOS REGISTRADAS NA ÁREA DE ENTORNO E ÁREA DIRETAMENTE AFETADA DO PROJETO ALEMÃO
- ANEXO 10.XVI LISTA DE ESPÉCIES DA MASTOFAUNA NÃO VOADORA
- ANEXO 10.XVII LISTA DE ESPÉCIES DA MASTOFAUNA VOADORA

- ANEXO 10.XVIII LISTAS DAS ESPÉCIES ENTOMOFAUNA DE IMPORTÂNCIA SANITÁRIA**
- A - LISTA DE ESPÉCIES DA ENTOMOFAUNA ESPÉCIES ENCONTRADAS NO PARQUE NACIONAL DO XINGU**
  - B - LISTA DE ESPÉCIES DA ENTOMOFAUNA ESPÉCIES ENCONTRADAS NA CIDADE DE BELÉM**
  - C - LISTA DE ESPÉCIES DA ENTOMOFAUNA ESPÉCIES ENCONTRADAS NO PROJETO SALOBO**
  - D - LISTA DE ESPÉCIES DA ENTOMOFAUNA ESPÉCIES ENCONTRADAS NA FLONA DE CAXIUANÃ**
  - E - LISTA DE ESPÉCIES DA ENTOMOFAUNA ESPÉCIES CITADAS POR LISBOA (2002)**
  - F - LISTA DE ESPÉCIES DA ENTOMOFAUNA ESPÉCIES CITADAS POR REBELO *ET AL.* (1999)**
  - G - LISTA DE ESPÉCIES DA ENTOMOFAUNA ESPÉCIES CITADAS POR CARVALHO *ET AL* (2007)**
- ANEXO 10.XIX ENTOMOFAUNA - LEPIDÓPTEROS**
- A – LISTA DE ESPÉCIES DE LEPIDÓPTEROS**
  - B – LISTA DE ESPÉCIES DA ENTOMOFAUNA – LEPIDÓPTEROS LEVANTADA NO PROJETO ALEMÃO**
- ANEXO 10.XX LISTA DE ESPÉCIES DA ICTIOFAUNA**
- ANEXO 10.XXI LISTA DE ESPÉCIES DAS COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS (ALGAS PERIFÍTICAS, PLÂNCTON E BENTONS)**
- ANEXO 10.XXII LISTA DE ESPÉCIES DA BIOESPELEOLOGIA**
- ANEXO 10.XXIII LISTA DE POSSÍVEIS ESPÉCIES A SEREM CAPTURADAS NA REGIÃO DE ESTUDO DO PROJETO ALEMÃO**
- ANEXO 10.XXIV LISTA DE ESPÉCIES FLEBOTOMÍNEOS NO LESTE DO PARÁ**
- ANEXO 10.XXV LISTA DE ESPÉCIES DE BORBOLETAS AMEAÇADAS DO ESTADO DO PARÁ**
- ANEXO 10.XXVI LISTA DE ESPÉCIES - LEPDÓPTEROS**
- ANEXO 10.XXVII LISTA DE ESPÉCIES DA ICTIOFAUNA PROVÁVEIS DE OCORRÊNCIA PARA A REGIÃO DE ESTUDO DO PROJETO ALEMÃO**
- ANEXO 10. XXVIII RELATÓRIO FOTOGRÁFICO – MEIO BIÓTICO**
- A – HERPETOFAUNA**
  - B – AVIFAUNA**
  - C – MASTOFAUNA NÃO VOADORA**
  - D – MASTOFAUNA VOADORA**
  - E – ENTOMOFAUNA- DÍPTEROS**
  - F – ENTOMOFAUNA- LEPIDÓPTEROS**
  - G – ICTIOFAUNA**

## **H – COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS**

**ANEXO 10.XXIV LISTA DE ESPÉCIES DA AVIFAUNA LEVANTADA NA ESTRADA  
POJUCA**

**ANEXO 10.XXVII REGISTRO FOTOGRÁFICO – TEMA: PATRIMÔNIO CULTURAL  
E NATURAL**

### **VOLUME XII**

**ANEXO 14.I RELATÓRIOS DA MODELAGEM DOS CENÁRIOS ACIDENTAIS**

**ANEXO 14.II FIGURAS DO ALCANCE DOS NÍVEIS DE EFEITOS FÍSICOS  
PESQUISADOS**

**ANEXO 17.I ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA**

**ANEXO 17.II CADASTRO TÉCNICO FEDERAL**