



# Projeto A Mineração de Ferro na Serra do Itatiaiuçu

Relatório Final  
Julho-12

## SUMÁRIO

LISTA DE SIGLAS.....	9
LISTA DE FIGURAS.....	15
LISTA DE TABELAS.....	17
LISTA DE GRÁFICOS .....	19
1 INTRODUÇÃO .....	20
2 OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS .....	22
2.1 Objetivo Geral .....	22
2.2 Objetivos Específicos.....	22
3 METODOLOGIA.....	23
4 ÁREA DE ESTUDO .....	26
4.1 Localização .....	26
4.2 Breve Diagnóstico.....	32
4.3 Diagnóstico pelo Zoneamento Ecológico Econômico De Minas Gerais – ZEE/MG 35	
4.3.1 Vulnerabilidade Natural .....	37
4.3.1.1 Componente Biótica.....	38
4.3.1.1.1 Integridade da Flora .....	39
4.3.1.1.2 Integridade da Fauna .....	43
4.3.1.2 Componente Abiótica.....	45
4.3.1.2.1 Índice de umidade.....	45
4.3.1.2.2 Vulnerabilidade da erosão .....	46
4.3.1.2.3 Vulnerabilidade do solo à Contaminação Ambiental.....	48
4.3.1.2.4 Vulnerabilidade dos recursos hídricos .....	49
4.3.2 Potencialidade Social.....	51
4.3.3 Índice Ecológico-Econômico.....	53
4.3.3.1 Zonas ecológico-econômicas.....	56
5 MINAS GERAIS: HISTÓRIA DA MINERAÇÃO, HISTÓRIA DE UM ESTADO .....	59
5.1 A Mineração de Ferro na Serra do Itatiaiuçu .....	62
5.2 O processo de aquisição das grandes mineradoras na Serra do Itatiaiuçu a partir de 2006/2007 .....	67
5.2.1 ARCELOR-MITTAL .....	68
5.2.2 MMX.....	69

5.2.3	COMISA (Cia. de Mineração Serra Azul).....	70
5.2.4	FERROUS (Ferrous Resources do Brasil S.A.).....	70
5.2.5	MBL (Minerais Básicos Ltda.) e MINERITA (Minerita Minérios Itaúna Ltda.) .....	71
5.2.6	USIMINAS (Usinas Siderúrgicas de Minas Gerais S.A.).....	72
5.3	O atual cenário da mineração na Serra do Itatiaiuçu.....	72
5.4	O que mudou? E o que se pode esperar? .....	73
6	O PROCESSO PRODUTIVO NA SERRA DO ITATIAIUÇU.....	77
6.1	Planejamento .....	80
6.2	Lavra .....	80
6.3	Métodos de Lavra.....	82
6.3.1	ARCELOR-MITTAL (Minas Itatiaiuçu Ltda.) .....	82
6.3.2	MMX.....	83
6.3.2.1	MMX (AVG Mineração Ltda.) .....	83
6.3.2.2	MMX (MINERMINAS - Mineradora Minas Gerais Ltda.) .....	84
6.3.3	COMISA - Companhia de Mineração Serra Azul Ltda.....	85
6.3.4	FERROUS (EMISA - Empresa de Mineração Santanense Ltda.).....	86
6.3.5	MBL – Materiais Básicos Ltda.....	87
6.3.6	MINERITA – Minérios Itaúna Ltda. ....	88
6.3.7	USIMINAS .....	89
6.3.7.1	USIMINAS (Mineração Global Ltda.) .....	89
6.3.7.2	USIMINAS (Mineração J. Mendes Ltda.) .....	89
6.3.7.3	USIMINAS (SOMISA – Siderúrgica Oeste de Minas Ltda.).....	90
6.4	Beneficiamento .....	91
6.4.1	ARCELOR-MITTAL (Minas Itatiaiuçu Ltda.) .....	92
6.4.2	MMX.....	95
6.4.2.1	EMICOM – Empresa de Mineração e Terraplenagem Ltda.....	95
6.4.2.2	MMX (AVG Mineração Ltda.) .....	95
6.4.2.3	MMX (MINERMINAS – Mineradora Minas Gerais Ltda.) .....	96
6.4.3	COMISA – Companhia de Mineração Serra Azul Ltda.....	96
6.4.4	FERROUS (EMESA – Empresa de Mineração Santanense).....	97
6.4.5	MBL – Materiais Básicos Ltda.....	99
6.4.6	MINERITA – Minérios Itaúna Ltda. ....	99
6.4.7	USIMINAS .....	100

6.4.7.1	USIMINAS (Mineração J. Mendes Ltda.) .....	100
6.4.7.2	USIMINAS (SOMISA – Siderúrgica Oeste de Minas Ltda.) .....	101
6.4.7.3	USIMINAS (Mineração Global Ltda.) .....	102
6.5	Resíduos: Rejeito / Estéril.....	103
6.6	Expedição .....	104
6.7	Escoamento da produção.....	105
6.7.1	Descrição do atual sistema de escoamento da produção.....	106
6.7.1.1	Ferrovia do Aço .....	107
6.7.1.2	Terminal Rodo-Ferrovário de Sarzedo .....	110
6.7.1.3	Terminal Rodo-Ferrovário Modal de Itaúna.....	112
6.7.1.4	Terminal Serra Azul - TSA .....	114
6.7.1.5	Complexo Portuário Itaguai, Rio de Janeiro.....	116
6.7.2	A atual logística de escoamento dos empreendimentos que compõem o Complexo Minerário da Serra do Itatiaiuçu .....	118
6.7.2.1	Arcelor Mital.....	118
6.7.2.2	MMX.....	119
6.7.2.3	COMISA .....	120
6.7.2.4	FERROUS.....	120
6.7.2.5	MBL.....	121
6.7.2.6	MINERITA .....	122
6.7.2.7	USIMINAS .....	122
6.7.3	Conclusões do Sistema de Escoamento da Produção.....	124
7	BALANÇO PRODUTIVO DA SERRA DO ITATIAIUÇU.....	126
7.1	Reservas Medidas Inferidas.....	126
7.2	Classificação qualitativa e quantitativa das reservas e do ROM (RUN OF MINE) 131	
7.3	Classificação qualitativa e quantitativa do rejeito/estéril.....	134
7.4	Conclusões do Balanço Produtivo .....	137
8	ESTIMATIVA DE CONSUMO .....	141
8.1	Energia.....	141
8.1.1	Energia Renovável .....	146
8.1.2	Estimativa do consumo energético, para extração, carga e transporte do material da frente de lavra até o beneficiamento .....	149
8.1.3	Consumo de matéria prima por tonelada de produto produzido .....	151

8.2	Água.....	155
9	MEDIDAS DE MELHORIA CONTÍNUA DO DESEMPENHO AMBIENTAL .....	158
9.1	Manutenção da Regularização ambiental.....	158
9.1.1	Processos Administrativos .....	158
9.1.2	Direitos Minerários na Serra do Itatiaiuçu .....	161
9.2	Ações passadas.....	165
9.2.1	De recuperação de vales e cursos d'água assoreados pela atividade predatória realizada na região no passado .....	165
9.2.1.1	ARCELOR-MITTAL .....	167
1.1.1.1	MMX .....	167
9.2.1.2	COMISA .....	167
9.2.1.3	FERROUS.....	168
9.2.1.4	MINERITA .....	169
9.2.1.5	USIMINAS e MBL .....	169
9.2.2	De recuperação dos passivos ambientais e ações de sustentabilidade da atividade mineraria da região. ....	174
9.2.2.1	ARCELOR-MITTAL .....	175
9.2.2.2	MMX.....	176
9.2.2.3	COMISA .....	177
9.2.2.4	FERROUS.....	177
9.2.2.5	MBL.....	178
9.2.2.6	MINERITA .....	179
9.2.2.7	USIMINAS .....	179
9.2.3	Para proteção de mananciais de abastecimento público .....	181
9.2.3.1	ARCELOR-MITTAL .....	183
9.2.3.2	MMX.....	184
9.2.3.3	COMISA .....	185
9.2.3.4	FERROUS (EMISA).....	185
9.2.3.5	MBL.....	186
9.2.3.6	MINERITA .....	187
9.2.3.7	USIMINAS .....	187
9.3	A importância da produção mais limpa (P+L) .....	187
9.3.1	Definição.....	188

9.3.2	Benefícios .....	188
9.3.3	Metodologia de Implantação da P+L.....	189
9.3.4	P+L aplicada à mineração de ferro .....	192
9.3.5	P+ L nas empresas .....	197
9.4	Propostas de Alternativas Tecnológicas.....	199
9.4.1	Proposição de melhorias no método de lavra .....	199
9.4.2	Aproveitamento de rejeitos .....	201
9.4.2.1	ARCELOR-MITTAL .....	203
9.4.2.2	MMX.....	203
9.4.2.3	COMISA .....	203
9.4.2.4	FERROUS.....	204
9.4.2.5	MBL.....	204
9.4.2.6	MINERITA .....	204
9.4.2.7	USIMINAS .....	205
9.4.3	Alternativas para o escoamento do produto, tendo em vista o aumento da produção 205	
9.5	Proposta de condicionantes “padrão” a serem adotadas nos novos projetos de licenciamento ambiental, visando à sustentabilidade da região.....	207
9.5.1	Lavra .....	208
9.5.1.1	Fase de instalação .....	208
9.5.1.2	Fase de operação .....	211
9.5.2	Unidades de Tratamento de Minerais – UTMs .....	212
9.5.2.1	Fase de instalação .....	212
9.5.2.2	Fase de operação .....	213
9.6	Proposta de estudos e/ou condicionantes “específicas” para a Serra do Itatiaiuçu	215
10	INDICADORES SOCIOAMBIENTAIS.....	217
10.1	Justificativa.....	217
10.2	Índice de Desempenho Socioambiental.....	218
10.2.1	Desenvolvimento de Indicadores socioambientais.....	219
10.2.1.1	Métodos e referências .....	219
10.2.1.1.1	GRI .....	220
10.2.1.1.2	ICMM.....	221
10.2.1.1.3	IFC.....	222





10.2.1.1.4	Produção Mais Limpa.....	223
10.3	Os indicadores de desempenho socioambiental da mineração de ferro na Serra do Itatiaiuçu .....	225
10.3.1	Definição de indicadores.....	225
10.3.1.1	Análise estratégica .....	225
10.3.1.2	Definição de questões ambientais mais relevantes.....	226
10.3.1.2.1	Impactos no ciclo de vida.....	227
10.3.1.2.2	Mapeamento de stakeholders .....	227
10.3.1.2.3	Definição dos indicadores .....	227
10.3.2	Indicadores de desempenho socioambiental .....	228
10.3.2.1	Análise estratégica .....	229
10.3.2.1.1	Oportunidades .....	232
10.3.2.1.2	Ameaças .....	234
10.3.2.1.3	Forças .....	235
10.3.2.1.4	Fraquezas .....	236
10.3.2.2	Questões ambientais mais relevantes .....	238
10.3.2.3	Impactos no ciclo de vida .....	244
10.3.2.4	Mapeamento de stakeholders .....	246
10.3.2.5	Definição dos indicadores .....	249
10.3.2.5.1	Impactos ambientais diretos.....	250
10.3.2.5.2	Questões socioeconômicas.....	253
10.3.2.5.3	Questões institucionais.....	255
10.3.2.5.4	Ecoeficiência.....	257
10.4	Estabelecimento de critérios de ponderação dos diversos indicadores para a formação do índice de desempenho socioambiental.....	260
10.5	Elaboração de uma metodologia para o cálculo do índice .....	265
10.5.1	Método proposto para atualização do índice .....	273
10.6	Metodologia do índice de desempenho socioambiental.....	274
10.6.1	Metodologia de cálculo para os indicadores do índice de desempenho socioambiental .....	274
10.6.1.1	Elementos dos indicadores .....	275
10.6.1.2	Indicadores .....	276
10.6.1.2.1	Passivos ambientais / áreas contaminadas.....	276
10.6.1.2.2	Acidentes ambientais.....	278



10.6.1.2.3	Preservação ambiental.....	280
10.6.1.2.4	Ruídos.....	282
10.6.1.2.5	Poluição visual.....	283
10.6.1.2.6	Integração e Ecologia Industrial.....	286
10.6.1.2.7	Apoio da população local.....	287
10.6.1.2.8	Participação da sociedade.....	290
10.6.1.2.9	Acidentes e segurança no ambiente de trabalho .....	291
10.6.1.2.10	Emprego e renda.....	293
10.6.1.2.11	Finanças locais.....	295
10.6.1.2.12	Patrimônio Cultural e Natural .....	297
10.6.1.2.13	Logística.....	299
10.6.1.2.14	Planos para fechamento .....	301
10.6.1.2.15	Legislação .....	304
10.6.1.2.16	Poluição atmosférica.....	305
10.6.1.2.17	Particulados.....	306
10.6.1.2.18	Mudanças climáticas .....	308
10.6.1.2.19	Água .....	310
10.6.1.2.20	Resíduos minerários.....	313
10.6.1.2.21	Resíduos sólidos não minerários.....	315
10.6.1.2.22	Energia .....	317
10.6.1.3	Check-list de informações .....	319
11	BIODIVERSIDADE E CREDITOS DE CARBONO .....	323
11.1	Créditos de carbono na Serra do Itatiaiuçu .....	324
11.2	Biodiversidade e áreas vegetadas.....	326
12	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	333
13	EQUIPE TÉCNICA.....	336
14	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	337
	ANEXOS .....	382





## LISTA DE SIGLAS

- A: Água
- A: Planos Ambientais para o Fechamento
- AAmb: Acidentes Ambientais
- ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas
- AH: Histórico Ambiental
- AIA: Avaliação de Impacto Ambiental
- AID: Área de Influência Direta
- All: Área de Influência Indireta
- ANFO: Ammonium Nitrate/ Fuel Oil
- ANP: Agência Nacional do Petróleo
- ANVISA: Agência Nacional de Vigilância Sanitária
- APA: Área de Preservação Ambiental
- APHA: American Public Health Association
- APP: Área de Proteção Permanente
- AS: Acidentes e Segurança
- AWWA: American Water Works Association
- BDA: Banco de Declarações Ambientais
- BH: Belo Horizonte
- BP: Bombeado
- BR: Brasil
- C: Carbono
- CBH: Câmara de Bacias Hidrográficas
- CEFEM: Compensação Financeira pela Exploração Mineral
- CEMIG: Companhia Energética de Minas Gerais
- CEO: Chief executive officer (Chefe Executivo Organizacional )
- CH4: Metano
- CL: Ciclones
- CNRH: Conselho Nacional de Recursos Hídricos
- CNTL: Centro Nacional de Tecnologias Limpas
- CNUC: Conselho Nacional de Unidades de Conservação
- CO<sub>2</sub>: Dióxido de Carbono



CO<sub>2</sub>e: Gás Carbônico Equivalente  
CONAMA: Conselho Nacional do Meio Ambiente  
COP: Conferência das Partes  
COPAM: Comissão de Política Ambiental  
COPASA: Companhia de Saneamento de Minas Gerais  
CRL: Cloro Residual Livre  
DAIA: Documento Autorizativo para Intervenção Ambiental  
dB: decibéis  
DBO: Demanda Bioquímica de Oxigênio  
DDS: Diálogo Diário de Segurança  
DER: Departamento de Estradas e Rodagem  
DG: Diretor Geral  
DN: Deliberação Normativa  
DOU: Diário Oficial da União  
DRS: Diretrizes para Relatório de Sustentabilidade  
E: Energia  
E: Planos de Fechamento para Casos Extraordinários  
E<sub>0</sub>: Erro Tolerável  
EIA: Estudo de Impacto Ambiental  
ER: Emprego e Renda  
ETE: Estação de Tratamento de Efluentes  
EVA: Estudo de Viabilidade Ambiental  
FCA: Ferrovia Centro Atlântica  
FCEI: Formulário Integrado de Caracterização de empreendimento  
Fe: Ferro  
FEAM: Fundação Estadual do Meio Ambiente  
FIEMG: Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais  
FL: Finanças Locais  
GEE: Gases causadores do Efeito Estufa  
GHG: Protocolo de Gases do Efeito Estufa  
GJ: Giga Joule (um bilhão de Joules)  
Gj: Giga-joule



GPS: Sistema Global de Posicionamento

GPROD – Gerência de Produção Sustentável

GRI: Global Reporting Initiative (Iniciativa Global de Reporte)

HC: Hidrociclones

I: Integração e Ecologia Industrial

I: Número de Instalações Operacionais

IB: Britagem

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

IBRAM: Instituto Brasileiro de Mineração

ICMM: International Council for Mining and Metals (Conselho Internacional de Mineração e Metais)

ICMS: Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços

IEF: Instituto Estadual de Florestas

IFC: International Finance Corporation (Corporação Financeira Internacional)

IGAM: Instituto Mineiro de Gestão das Águas

IPCC: Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas

ISO: International Organization for Standardization

ITM: Instalação de Tratamento de Minério

JG: Jigagem

Kg: Quilograma (mil gramas)

L: Legislação

LI: Licença de Instalação

LO: Licença de Operação

Log: Logística

LP: Licença Prévia

LS: Licença Social

MC: Metodologia de Cálculo

MDL: Mecanismo de Desenvolvimento Limpo

MG: Minas Gerais

MMA: Ministério do Meio Ambiente

MMSS: Suplemento Setorial de Mineração e Metais



MP: Material Particulado  
MRS: MRS Logística S.A.  
MS: Ministério da Saúde  
MTPA: Milhão de Tonelada por Ano  
MV: Alimentador Vibratório  
N: Norte  
N<sub>2</sub>O: Óxido Nitroso  
NBR: Norma Brasileira  
NO<sub>2</sub>: Óxido Nítrico  
NPO: Natural Pellet Ore  
NR: Norma Regulamentadora  
NRM: Normas Reguladoras da Mineração  
O<sub>3</sub>: Ozônio  
OD: Oxigênio Dissolvido  
OMS: Organização Mundial da Saúde  
ONG: Organização não Governamental  
ONU: Organização das Nações Unidas  
P: Particulados  
P+L: Produção Mais Limpa  
PA: Passivo Ambiental  
PAE: Plano de Aproveitamento Econômico  
PAFEM: Planos Ambientais para Fechamento de Mina  
PCA: Plano de Controle Ambiental  
PEA: Programa de Educação Ambiental  
PF: Planos para Fechamento  
pH: Potencial de Hidrogênio  
PM-10: Partículas inaláveis com menos de 10 micrómetros (µg)  
PN: Peneira  
POP: Poluentes Orgânicos Persistentes  
PR: Preservação Ambiental  
PRAD: Plano de Recuperação de Áreas Degradadas  
PS: Participação Social



PTS: Partículas Totais em Suspensão  
PUP: Plano de Utilização Pretendida  
PV: Peneira Vibratória  
PV: Poluição Visual  
PV: Pré-viabilidade  
QA: Qualidade da Água  
R: Ruídos  
RAD: Recuperação de Áreas Degradadas  
RADA: Relatório de Avaliação de Desempenho Ambiental  
RCA: Relatório de Controle Ambiental  
REDD: Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal  
REDD: Reduce Emissions for Deforestation and Degradation  
REM: Relação Estéril Minério  
RIMA: Relatório de Impacto Ambiental  
RJ: Rio de Janeiro  
RL: Reserva Legal  
RNM: Resíduos não minerários  
ROM: Run of Mine (Volume de minério extraído)  
RPPN: Reserva Particular do Patrimônio Natural  
S: Planos Sociais para o Fechamento  
S: Sul  
SA: Social AccountAbility  
SAO: Separadores de Água e Óleo  
SEMAD: Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável  
SESI-RS: Serviço Social da Indústria do Rio Grande do Sul  
SGI: Sistema de Gestão Integrado  
SIAM: Sistema Integrado de Informação Ambiental  
SISEMA: Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos  
SISNAMA: Sistema Nacional do Meio Ambiente  
SM: Concentrador Magnético  
SNVS: Sistema Nacional de Vigilância Sanitária



SO<sub>2</sub>: Dióxido de Enxofre

SP: São Paulo

SUASA: Sistema Único de Atenção à Sanidade Agropecuária

SUPRAM: Superintendência Regional Regularização Ambiental

SUS: Sistema Único de Saúde

SVS: Secretaria de Vigilância em Saúde

SWOT: Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats (Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças)

TAC: Termo de Ajustamento de Conduta

TC: Transportador de Correia

TCLD: Transportador por Correia de Longa Distância

TCS: Terminal de Cargas de Sarzedo

TR: Transportadores

TSA: Terminal Serra Azul

UC: Unidade de Conservação

UTM: Unidade de Tratamento de Minério

V: Valores

WEF: Water Environment Federation

ZA: Zona de Amortecimento

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: QUADRILÁTERO FERRÍFERO. ....	27
FIGURA 2: SERRA DO ITATIAIUÇU E CURRAL - QUADRILÁTERO FERRÍFERO. ....	28
FIGURA 3: RESERVA DA BIOFESRA DA SERRA DO ESPINHAÇO – RBSE. ....	29
FIGURA 4: MUNICÍPIOS INTEGRANTES DA SERRA DO ITATIAIUÇU .....	30
FIGURA 5: LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO. ....	31
FIGURA 6: LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDOS NAS SUB-BACIAS DO RIO PARÁ E RIO PARAPEBA .....	33
FIGURA 7: DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO NA PLATAFORMA DO ZEE. ....	36
FIGURA 8: ESTRUTURA DA CARTA VULNERABILIDADE NATURAL. ....	37
FIGURA 9: ESTRUTURA DA COMPONENTE BIÓTICA DA CARTA VULNERABILIDADE NATURAL.....	38
FIGURA 10: ESTRUTURA DA CARTA INTEGRIDADE DA FLORA.....	39
FIGURA 11: ESTRUTURA DA CARTA INTEGRIDADE DA FAUNA.....	43
FIGURA 12: ESTRUTURA DA COMPONENTE ABIÓTICA DA CARTA VULNERABILIDADE NATURAL.....	45
FIGURA 13: ESTRUTURA DO ÍNDICE VULNERABILIDADE DA EROSIÃO. ....	46
FIGURA 14: ESTRUTURA DO ÍNDICE VULNERABILIDADE DO SOLO. ....	48
FIGURA 15: ESTRUTURA DA CARTA VULNERABILIDADE DOS RECURSOS HÍDRICOS. ....	49
FIGURA 16: ESTRUTURA DA CARTA POTENCIALIDADE SOCIAL. ....	51
FIGURA 17: MOSAICO DE FOTOS DE MINERAÇÃO NA SERRA DO ITATIAIUÇU.....	75
FIGURA 18: FLUXOGRAMA PRODUTIVO DA MINERAÇÃO DE FERRO COM TRATAMENTO A ÚMIDO.....	78
FIGURA 19: MOSAICO DE FOTOS DAS ETAPAS DE PRODUÇÃO DA MINERAÇÃO NA SERRA DO ITATIAIUÇU. ....	79
FIGURA 20 FRENTE DE LAVRA DA MINA ITATIAIUÇU, SENDO DESENVOLVIDA EM BANCADAS.....	82
FIGURA 21: VISTA GERAL DA ÁREA DA LAVRA DA AVG MINERAÇÃO LTDA. ....	84
FIGURA 22: FRENTE DE LAVRA DA MINERMINAS,.....	85
FIGURA 23 VISTA GERAL DA ÁREA DE LAVRA DA COMISA LTDA.....	86
FIGURA 24: FRENTE DE LAVRA DA EMISA COM EXPLORAÇÃO PREDATÓRIA, GERANDO GRANDES PICOS IRREGULARES DE ITABIRITO.....	87
FIGURA 25: FRENTES DE LAVRA DA MBL COM <i>SUMP</i> PARA CONTENÇÃO DE SEDIMENTOS. ....	87
FIGURA 26 FRENTE DE LAVRA DA MINERITA.....	88
FIGURA 27 REGISTRO EM 2006 DA FRENTE DE LAVRA DESORDENADA COM PICOS DE ITABIRITO E COMPARATIVO COM O REGISTRO DE 2011 DA FRENTE DE LAVRA EM BANCADAS.....	89
FIGURA 28: FRENTES DE LAVRA DA MINERAÇÃO USIMINAS (J. MENDES).....	90
FIGURA 29 FRENTE DE LAVRA DA SOMISA.....	91
FIGURA 30: INSTALAÇÃO DE TRATAMENTO DE MINÉRIO DA MINAS ITATIAIUÇU.....	93
FIGURA 31: FLUXOGRAMA DA PLANTA DE BRITAGEM E CLASSIFICAÇÃO GRANULOMÉTRICA.....	94
FIGURA 32: VISTA GERAL DA UTM E PÁTIO DE DESAGUAMENTO DO REJEITO DA MINERMINAS. ....	96
FIGURA 33: INSTALAÇÃO DE TRATAMENTO DE MINÉRIO – UTM E CANAL DE DESAGUAMENTO DE REJEITOS ...	99
FIGURA 34 USINA DE BENEFICIAMENTO DA MINERITA .....	100
FIGURA 35: VISTA GERAL DA UTM E PLANTA PILOTO DA USINA DE CONCENTRAÇÃO DE FINOS.....	101
FIGURA 36 INSTALAÇÃO E OPERAÇÃO DA UTM.....	102
FIGURA 37: FERROVIA DO AÇO .....	108
FIGURA 38: LOGÍSTICA ATUAL DA PRODUÇÃO.....	109
FIGURA 39: TERMINAL DE CARGA DE SARZEDO – TCS. ....	111
FIGURA 40: SITUAÇÃO ATUAL DO TERMINAL DE CARGA DE SARZEDO – TCS.....	111
FIGURA 41: TERMINAL RODO-FERROVIÁRIO MODAL DE ITAÚNA. ....	113
FIGURA 42: SITUAÇÃO ATUAL DO TERMINAL RODO-FERROVIÁRIO MODAL DE ITAÚNA .....	113
FIGURA 43: TERMINAL SERRA AZUL – TSA. ....	115
FIGURA 44: SITUAÇÃO ATUAL DO TERMINAL SERRA AZUL - TSA.....	115
FIGURA 45: LAYOUT DA MACRO-ÁREA DO COMPLEXO PORTUÁRIO ITAGUAI – BAIJA DE SEPETIBA, RJ .....	117





FIGURA 46: TRAJETO ATUAL DO ESCOAMENTO DA PRODUÇÃO DO GRUPO ARCELOR.....	118
FIGURA 50: CORTE DA SEÇÃO GEOLÓGICA NA SERRA DO ITATIAIUÇU.....	128
FIGURA 51: CORTE DA SEÇÃO GEOLÓGICA PROJEÇÃO 3 D.....	130
FIGURA 52: Córrego Mota com leito assoreado.....	170
FIGURA 53: Córrego Mota durante os trabalhos de reabilitação.....	171
FIGURA 54: Córrego Mota após a conclusão da obra, já reabilitado.....	171
FIGURA 55: Córrego Samambaia com leito assoreado.....	172
FIGURA 56: Córrego Samambaia durante os trabalhos de reabilitação ambiental.....	173
FIGURA 57: Córrego Samambaia após a conclusão das obras de reabilitação.....	173
FIGURA 58: ETAPAS PARA IMPLANTAÇÃO DA P+L.....	190
FIGURA 59: ESTRATÉGIAS DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA.....	191
FIGURA 60: TRATAMENTO DE MINÉRIOS.....	192
FIGURA 61: MÉTODO PARA DEFINIÇÃO DE INDICADORES DE ECOEFICIÊNCIA.....	225
FIGURA 62: FLUXOGRAMA DE ATIVIDADE MINERAÇÃO DE FERRO NA SERRA DO ITATIAIUÇU.....	244

## LISTA DE TABELAS

TABELA1: PRODUTO INTERNO BRUTO PER CAPITA DOS MUNICÍPIOS DA SERRA DO ITATIAIUÇU. ....	34
TABELA 2: VULNERABILIDADE NATURAL DA ÁREA DE ESTUDO. ....	38
TABELA 3: INTEGRIDADE DA FLORA DA ÁREA DE ESTUDO.....	40
TABELA 4: RELEVÂNCIA REGIONAL POR FITOFISSIONOMIA DA ÁREA DE ESTUDO.....	41
TABELA 5: GRAU DE CONSERVAÇÃO DA FLORA DA ÁREA DE ESTUDO. ....	42
TABELA 6: HETEROGENEIDADE FLORA DA ÁREA DE ESTUDO. ....	43
TABELA7: INTEGRIDADE DA FAUNA DA ÁREA DE ESTUDO.....	44
TABELA8:GRUPOS DE PRIORIDADE DE CONSERVAÇÃO POR GRUPO DA ÁREA DE ESTUDO. ....	44
TABELA9: INDICADORES DA CARTA VULNERABILIDADE DA EROÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	47
TABELA10: VULNERABILIDADE DA EROÇÃO NA ÁREA DE ESTUDO. ....	47
TABELA11: INDICADORES DA CARTA VULNERABILIDADE DO SOLO À CONTAMINAÇÃO AMBIENTAL DA ÁREA DE ESTUDO. ....	48
TABELA12: INDICADORES DA CARTA VULNERABILIDADE DOS RECURSOS HÍDRICOS DA ÁREA DE ESTUDO. .....	50
TABELA13: VULNERABILIDADE DOS RECURSOS HÍDRICOS DA ÁREA DE ESTUDO. ....	51
TABELA14:INDICADORES DA CARTA DA POTENCIALIDADE SOCIAL DA ÁREA DE ESTUDO.....	53
TABELA15: POTENCIALIDADE SOCIAL DA ÁREA DE ESTUDO. ....	53
TABELA16:CORRESPONDÊNCIA ENTRE AS CLASSES DE IEE E AS COMBINAÇÕES ENTRE VULNERABILIDADE NATURAL E POTENCIAL SOCIAL. FONTE: ZEE, 2012.....	55
TABELA17: ZONAS DE DESENVOLVIMENTO PARA A ÁREA DE ESTUDO. ....	58
TABELA 18: PREVISÃO DE VOLUME EMBARCADO COM A EXPANSÃO DO TERMINAL RODO-FERROVIÁRIO DE SARZEDO, MG.....	110
TABELA19:CLASSIFICAÇÃO QUALITATIVA DAS RESERVAS E DO ROM (RUN OF MINE) .....	132
TABELA 20: CARACTERIZAÇÃO GEOFÍSICA DO MATERIAL ESTÉRIL E REJEITOS.....	135
TABELA21: TABELA GERAL DE CÁLCULO DO APROVEITAMENTO METÁLICO DO COMPLEXO MINERÁRIO DA SERRA DO ITATIAIUÇU.....	137
TABELA22: TABELA DE PRODUÇÃO ESTIMADA DE PRODUTOS (GRANULADO, SINTER FEED E PELLET FEED) NO PERÍODO 2011/2020 DO COMPLEXO MINERÁRIO DA SERRA DO ITATIAIUÇU.....	138
TABELA23:ANÁLISES QUALITATIVAS DO COMPLEXO MINERÁRIO DA SERRA DO ITATIAIUÇU.....	139
TABELA 24: CONSUMO TOTAL DE ENERGIA POR TIPO.....	143
TABELA 25: CONSUMO DE ENERGIA (GJ) POR MINÉRIO PRODUZIDO (TON).....	145
TABELA 26: RELAÇÃO DE INSUMOS ANUAIS TOTAIS.....	152
TABELA 27: VALORES RELATIVOS DE INSUMOS (POR TONELADAS DE MINÉRIO PRODUZIDO) .....	154
TABELA 28: CONSUMO DE ÁGUA POR TONELADA DE MINÉRIO PRODUZIDO .....	156
TABELA 29 SITUAÇÃO DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL NA SERRA DE ITATIAIUÇU. ....	161
TABELA 30: SITUAÇÃO DOS DNPMS (FASES DE CONCESSÃO DE LAVRA, REQUERIMENTO DE LAVRA E AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA)DAS ATUAIS EMPRESAS NO COMPLEXO MINERÁRIO DA SERRA DO ITATIAIUÇU .....	164
TABELA31: AÇÕES CORRETIVAS ADOTADAS NA RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DO CÓRREGO MOTA. ....	170
TABELA32: AÇÕES CORRETIVAS ADOTADAS NA RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DO CÓRREGO SAMAMBAIA. .....	172
TABELA33: PROGRAMAS QUE PROPÕEM MEDIDAS DE PROTEÇÃO DE MANANCIAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO APRESENTADOS PELOS EMPREENDIMENTOS DO COMPLETO MINERÁRIO DA SERRA DO ITATIAIUÇU. ....	183
TABELA 34: INSUMOS E RESÍDUOS EM UMA MINA DE FERRO .....	196



TABELA35: ECOEFICIÊNCIA NA LAVRA – INDICADORES DE OPERAÇÃO DE LAVRA .....	201
TABELA36: ASPECTOS AMBIENTAIS DA ATIVIDADE DE LAVRA A CÉU ABERTO COM TRATAMENTO A ÚMIDO – MINÉRIO DE FERRO (RESÍDUOS SÓLIDOS - LI) .....	209
TABELA37: ASPECTOS AMBIENTAIS DA ATIVIDADE DE LAVRA A CÉU ABERTO COM TRATAMENTO A ÚMIDO – MINÉRIO DE FERRO (EFLUENTES LÍQUIDOS - LI).....	210
TABELA38: ASPECTOS AMBIENTAIS DA ATIVIDADE DE LAVRA A CÉU ABERTO COM TRATAMENTO A ÚMIDO – MINÉRIO DE FERRO ( EMISSÕES ATMOSFÉRICAS E DE RUÍDO; OUTROS - LI).....	210
TABELA39: ASPECTOS AMBIENTAIS DA ATIVIDADE DE LAVRA A CÉU ABERTO COM TRATAMENTO A ÚMIDO – MINÉRIO DE FERRO (EFLUENTES LÍQUIDOS - LO) .....	211
TABELA40: ASPECTOS AMBIENTAIS DA ATIVIDADE DE LAVRA A CÉU ABERTO COM TRATAMENTO A ÚMIDO – MINÉRIO DE FERRO (RESÍDUOS SÓLIDOS – LO) .....	212
TABELA41: ASPECTOS AMBIENTAIS DAS UNIDADES DE TRATAMENTO DE MINÉRIO ( EMISSÕES ATMOSFÉRICAS, RUÍDOS E OUTROS – LI). .....	213
TABELA42: ASPECTOS AMBIENTAIS DAS UNIDADES DE TRATAMENTO DE MINÉRIO (EFLUENTES LÍQUIDOS – LO).....	214
TABELA43: ASPECTOS AMBIENTAIS DAS UNIDADES DE TRATAMENTO DE MINÉRIO (RESÍDUOS SÓLIDOS – LO).....	214
TABELA44: ASPECTOS AMBIENTAIS DAS UNIDADES DE TRATAMENTO DE MINÉRIO (EMISSÕES ATMOSFÉRICAS, RUÍDOS E OUTROS – LO).....	215
TABELA45: MATRIZ SWOT MINERAÇÃO DE FERRO NA SERRA DO ITATIAIUÇU .....	231
TABELA46: RELAÇÃO DE QUESTÕES SOCIOAMBIENTAIS COM AS FASES DE UM PROJETO DE MINERAÇÃO .....	245
TABELA47: MAPA DE PARTES INTERESSADAS - MINERAÇÃO DE FERRO SERRA DO ITATIAIUÇU .....	248
TABELA 48 CRITÉRIOS .....	261
TABELA49:CLASSIFICAÇÃO DA IMPORTÂNCIA/SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO.....	265
TABELA 50.....	267
TABELA52: APLICAÇÃO DE CRITÉRIOS DE PONDERAÇÃO DOS INDICADORES.....	269
TABELA53: PONDERAÇÃO DOS INDICADORES E TEMAS NO ÍNDICE DE DESEMPENHO SOCIOAMBIENTAL .....	271
TABELA54: NÍVEIS DE TRANSPARÊNCIA SOBRE REPASSES FINANCEIROS AO GOVERNO .....	296
TABELA55: CLASSIFICAÇÃO DE QUALIDADE DO AR.....	306
TABELA56: ÍNDICE DE ÁGUA CONFORME SUA QUALIDADE NOS CORPOS D’ÁGUA DE CAPTAÇÃO E DESCARTE .....	311
TABELA57: ÍNDICE DE RESÍDUOS MINERÁRIOS CONFORME CATEGORIA DAS BARRAGENS DE REJEITOS.....	314
TABELA58: CRITÉRIOS PARA CLASSIFICAÇÃO DAS BARRAGENS .....	315
TABELA59:ÁREAS COM VEGETAÇÃO NATIVA E DESMATADA. ....	327
TABELA60: ÁREAS RECUPERADAS. ....	329
TABELA61: RESERVAS BIOLÓGICAS – MG.....	330
TABELA62: APEE - ÁREA DE PROTEÇÃO ESPECIAL ESTADUAL .....	331
TABELA63: RPPN EM ANDAMENTOS.....	332



## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: CLASSIFICAÇÃO QUANTITATIVA DO ROM DO COMPLEXO ITATIAIUÇU.....	133
GRÁFICO 2: VOLUME MENSAL DE CADA PRODUTO PRODUZIDO NO COMPLEXO MINERÁRIO ITATIAIUÇU. .....	134
GRÁFICO 3: PRODUÇÃO DE ESTÉRIL E REJEITO DO COMPLEXO MINERÁRIO ITATIAIUÇU. ....	136
GRÁFICO 4: HISTÓRICO DA PRODUÇÃO DE MINÉRIO DE FERRO DO COMPLEXO ITATIAIUÇU.....	140
GRÁFICO 5: SITUAÇÃO ATUAL DOS DNPMS DO COMPLEXO MINERÁRIO DA SERRA DE ITATIAIUÇU. ....	162
GRÁFICO 6: VALORES TOTAIS DE CONSUMO DE ENERGIA EM GIGA-JOULES .....	142
GRÁFICO 7: PARTICIPAÇÃO PERCENTUAL DE CADA EMPREENDIMENTO DE MINERAÇÃO DE FERRO NO CONSUMO DE ENERGIA NA SERRA DO ITATIAIUÇU .....	144
GRÁFICO 8: ENERGIA CONSUMIDA POR TONELADA DE MINÉRIO PRODUZIDA.....	145
GRÁFICO 9: PERCENTUAL DE ENERGIA RENOVÁVEL DA MINERAÇÃO DE FERRO NA SERRA DO ITATIAIUÇU .....	147
GRÁFICO 10: PERCENTUAL DE ENERGIA RENOVÁVEL DAS EMPRESAS DE MINERAÇÃO DE FERRO NA SERRA DO ITATIAIUÇU .....	148
GRÁFICO 11: CONSUMO DE ENERGIA RENOVÁVEL E NÃO RENOVÁVEL.....	149
GRÁFICO 12: CONSUMO ENERGÉTICO TOTAL POR EMPRESA (GJ) .....	150
GRÁFICO 13: PROPORÇÃO DO CONSUMO DE DIESEL POR EMPREENDIMENTO.....	150
GRÁFICO 14: CONSUMO ENERGÉTICO POR MATERIAL LAVRADO (GJ/ROM) .....	151
GRÁFICO 15: CONSUMO DE ÁGUA POR MINÉRIO PRODUZIDO (M <sup>3</sup> /TON) NOS EMPREENDIMENTOS....	156
GRÁFICO 16: PERCENTUAL DE ÁGUARECIRCULADA NO PROCESSO DE BENEFICIAMENTO DO MINÉRIO DE FERRO .....	157
GRÁFICO 17: ÁREAS DE RPPN EM IMPLANTAÇÃO POR EMPREENDEDORES DE MINERAÇÃO NA SERRA DO ITATIAIUÇU. ....	324
GRÁFICO 18: ÁREAS DESMATADAS E COM VEGETAÇÃO NATIVA POR EMPREENDIMENTO.....	327
GRÁFICO 19: PERCENTUAL DE ÁREAS DESMATADAS E COM VEGETAÇÃO NATIVA POR EMPREENDIMENTO. ....	328



## 1 INTRODUÇÃO

O projeto “A Mineração de Ferro na Serra do Itatiaiuçu – Situação Atual” é integrante da Ação 4174: Mudanças Climáticas, Energia e Produção Sustentável, que por sua vez faz parte do projeto associado à Melhoria da Qualidade Ambiental do Governo do Estado de Minas Gerais. Assim, este projeto vem contribuir para a caracterização do novo panorama vivido pela mineração de ferro na região da Serra do Itatiaiuçu, dando ênfase ao controle ambiental, processo industrial e mecanismos de produção mais limpa.

Os trabalhos foram realizados pela YKS Serviços Ltda., consultoria ambiental segundo o Contrato Nº 2091010100610, de 1º de novembro de 2010, por intermédio da Gerência de Produção Sustentável da Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM).

Trata-se de uma ação inovadora por parte da FEAM no sentido de se criar um modelo que possa incentivar o desenvolvimento da “Mineração Sustentável”, não obstante, criar uma ferramenta de controle e monitoria a partir de um “Guia Prático de Fiscalização Ambiental”.

O presente estudo abrange aspectos relacionados ao consumo de água, energia, recursos naturais e geração de resíduos, a fim de racionalizar as etapas de produção do minério de ferro, as ações de recuperação do processo de beneficiamento, bem como a recuperação dos finos depositados nas barragens e pilhas de rejeitos, além de contribuir para melhoria da qualidade ambiental da região e também dos aspectos relacionados à logística do transporte de minério, no cenário da intermodalidade no Estado de Minas Gerais e do Brasil.

Sendo assim, este projeto poderá demonstrar que, a partir da análise dos indicadores ambientais e da utilização consciente dos recursos naturais desde a cadeia produtiva, garantirá importantes transformações no processo



de sinergia entre produtores, fornecedores, prestadores de serviços e, por fim, o consumidor final, de forma a assegurar a sustentabilidade ambiental para o Complexo Minerário da Serra do Itatiaiuçu.

## 2 OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS

### 2.1 Objetivo Geral

Caracterizar a atuação e desempenho das principais empresas mineradoras de ferro, que compõem o Complexo Minerário da Serra do Itatiaiuçu, acerca das ações de sustentabilidade relacionadas aos sistemas produtivos, logística, expansão, produção mais limpa, aproveitamento de rejeitos, regularização ambiental e mitigação de passivos ambientais, a fim de ilustrar o cenário atual deste pólo minerário do Estado de Minas Gerais.

### 2.2 Objetivos Específicos

- Identificar passivos ambientais existentes, referentes ao histórico de degradações ambientais e exploração predatória de minério de ferro na Serra do Itatiaiuçu, bem como a eficiência das medidas de recuperação.
- Estimar os volumes de material existentes na Serra do Itatiaiuçu.
- Estimar o volume de consumo de água e energia no processo minerário.
- Realizar levantamento de áreas preservadas na Serra do Itatiaiuçu (Reservas Particulares do Patrimônio Natural, Áreas de Preservação Permanentes, e/ou Áreas de Proteção Especial).
- Estabelecer indicadores ambientais que possam mensurar os níveis de desempenho ambiental dos empreendimentos.
- Estabelecer alternativas de logística para o escoamento do produto.
- Elaborar um guia prático destinado às equipes de fiscalização do órgão ambiental, enfatizando os aspectos a serem observados durante a fiscalização numa empresa de extração de minério de ferro.



### 3 METODOLOGIA

Para a consecução dos objetivos supracitados, a YKS, desde a formalização da parceria com a FEAM, deu início aos trabalhos necessários para a elaboração das ações ambientais a serem propostas pelo projeto.

Previamente ao início das atividades foram realizadas duas reuniões entre a YKS e a equipe da FEAM. Na primeira, ocorrida no dia 04 de Novembro de 2010 foram definidas questões referentes às estratégias de trabalho. Já a segunda, ocorrida no dia 11 de Novembro de 2010, as discussões ficaram focadas no alinhamento da metodologia de trabalho. A partir de 12 de Novembro de 2010, a YKS deu início às atividades de planejamento e execução dos trabalhos.

A fim de envolver todos os componentes executores do projeto Mineração de Ferro na Serra do Itatiaiuçu foram realizadas reuniões para apresentação do planejamento dos serviços contratados incluindo a participação dos principais *stakeholders*.

Dando prosseguimento as atividades de planejamento foram solicitadas à FEAM as seguintes informações para elaboração dos relatórios parciais:

- Formulário de cadastro de caracterização dos empreendimentos instalados no complexo minerário da Serra do Itatiaiuçu;
- Relatório Parcial da Situação Atual da Mineração de Ferro na Serra do Itatiaiuçu, elaborado em novembro de 2010, e
- Estudos ambientais, EIAs, RIMAs, RCAs, PCAs, RADAs e outros:
  - Ampliação da Lavra da Mina Leste da USIMINAS;
  - Lavra Souza Noschese para a empresa de Mineração Esperança – EMESA, e



- Lavra a céu aberto da jazida de minério de ferro DNPM nº830476/1986, Fazenda Santa Maria da Patrolar Engenharia e Transporte Ltda.

Ainda no que diz respeito ao envolvimento dos *stakeholders* foi acordado com a FEAM, que a YKS se tornaria porta voz da instituição, para a aquisição de informações junto ao empreendedor para a elaboração dos relatórios do trabalho em execução.

Sendo assim, a equipe da Gerência de Produção Sustentável (GPROD) elaborou um ofício que foi entregue aos empreendedores no intuito de solicitar informações atuais e completas de acordo com o escopo proposto.

Ainda de maneira a contribuir para o bom andamento dos trabalhos, no dia 07 de dezembro de 2010 foi realizada uma reunião entre a equipe responsável pelo projeto e os representantes dos empreendimentos minerários localizados na Serra do Itatiaiuçu, com o objetivo de realizar a apresentação do projeto, bem como da equipe envolvida.

De posse das informações entregues pela equipe da FEAM foi elaborado o “Relatório Parcial” e o “Relatório e Memória de Cálculo da Estimativa dos Volumes de Material Estéril Existente na Área de Abrangência do Projeto”.

Assim, com relação ao andamento dos trabalhos foram realizadas pesquisas, estudos de casos e discussões internas na YKS entre profissionais especializados, para avaliar a melhor estratégia de seleção dos indicadores socioambientais mais apropriados, bem como a avaliar o cálculo de cada um deles a partir das melhores práticas existentes.

Concluída esta etapa, a YKS prosseguiu com as atividades de elaboração da metodologia de cálculo de cada um dos indicadores selecionados, baseado em



consultas às bibliografias específicas do tema, bem como legislações e normas técnica existentes.

Além das informações enviadas pelos empreendedores, também se fez necessário a realização de visitas técnicas (proposto pela FEAM) às empresas em questão, a fim de coletar todos os dados necessários para a elaboração dos relatórios, bem como realizar o registro do atual cenário da mineração de ferro na Serra do Itatiaiuçu.

De maneira a envolver os terminais rodoferroviários, a YKS juntamente com a equipe da FEAM realizou visita técnica aos terminais para adquirir informações sobre o atual sistema de escoamento da produção e possíveis alternativas para o aumento da capacidade dos terminais, tendo em vista o aumento da produção.

Assim, foram elaborados os relatórios contemplando os temas propostos, a fim de caracterizar o cenário atual da produção de minério de ferro das empresas componentes do Complexo Minerário da Serra do Itatiaiuçu, a partir da aquisição de informações oficiais dos empreendedores MMX, USIMINAS, MBL (Materiais Básicos Ltda.), MINERITA (MINERITA Minérios Itaúna Ltda.), ARCELOR-MITTAL, COMISA (Cia. de Mineração Serra Azul Ltda.), FERROUS, Terminal Serra Azul, Terminal Sarzedo, Terminal Modal Itaúna.

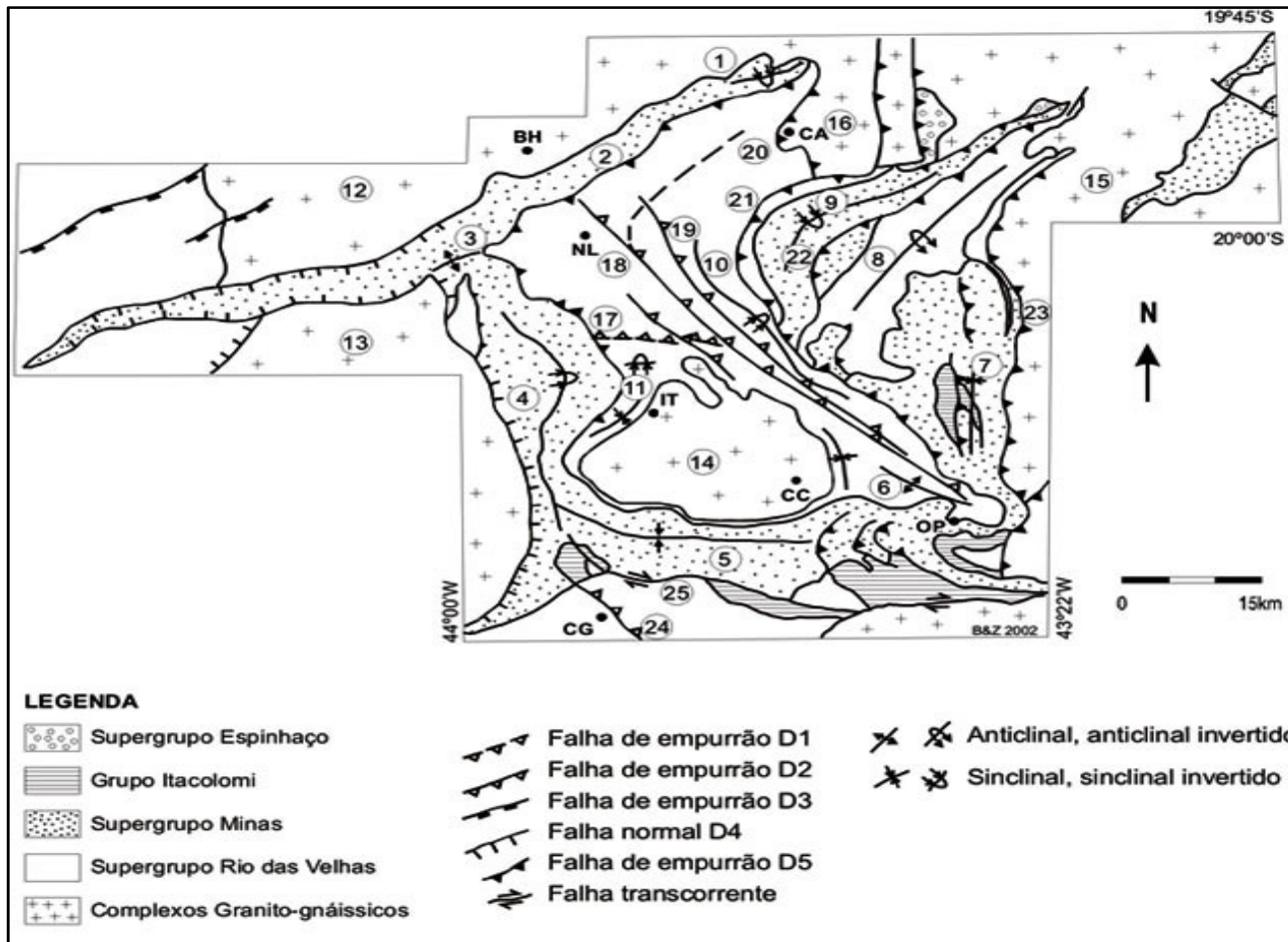
## 4 ÁREA DE ESTUDO

### 4.1 Localização

A Serra do Itatiaiuçu, também conhecida como Serra Azul ou Serra de Igarapé situa-se no Domínio Morfoestrutural do Quadrilátero Ferrífero, que por sua vez constitui uma das as mais importantes jazidas minério de ferro do Estado de Minas Gerais.

O Quadrilátero Ferrífero se estende por uma área de aproximadamente 7.000 km<sup>2</sup> e está localizado na parte meridional da Serra do Espinhaço, entre a Depressão Sanfranciscana e os Planaltos Dissecados do Centro Sul e do Leste de Minas Gerais. Estratigraficamente este domínio (Figura 1) é constituído pelo Supergrupo Rio das Velhas, que representa uma sequência do tipo *GreenstoneBelt* e pelo Supergrupo Minas, representando um grande conjunto metassedimentar com influências vulcânicas abrangendo, portanto, uma grande diversidade litológica. Todo este conjunto é atravessado por rochas intrusivas metamáficas e parcialmente recoberto por sedimentos continentais terciários em pequenas áreas (GEOMIL, S/D).

Particularmente na Serra do Itatiaiuçu, o predomínio é de unidades litoestratigráficas do Supergrupo Minas. Essas unidades podem ser representadas pelas Formações Moeda (quartzitos), Batatal (filitos), Cauê (itabiritos) e Cercadinho (quartzitos ferruginosos), sendo que as formações ferríferas são a de maior ocorrência (FIGUEIREDO FERRAZ, 1994).



**Legendas:**

**Dobras:**

1 - Sinclinal Piedade, 2 - Homoclinal Serra do Curral, 3 - Anticlinal da Serra do Curral, 4 - Sinclinal Moeda, 5 - Sinclinal Dom Bosco, 6 - Anticlinal de Mariana, 7 - Sinclinal Santa Rita, 8 - Anticlinal Conceição, 9 - Sinclinal Gandarela, 10 - Sinclinal Vargem do Lima, 11 - Sinclinal dos Andaimes. Complexos granito-gnáissicos: 12 - Belo Horizonte, 13 - Bonfim, 14 - Bação, 15 - Santa Bárbara, 16 - Caeté. Falhas: 17 - Bem-Te-Vi, 18 - São Vicente, 19 - Raposos, 20 - Caeté, 21 - Cambotas, 22 - Fundão, 23 - Água Quente, 24 - Congonhas, 25 - Engenho. Cidades: BH - Belo Horizonte, CC - Cachoeira do Campo, IT - Itabirito, NL - Nova Lima, CA - Caeté, CG - Congonhas, OP - Ouro Preto.

Figura 1: Quadrilátero Ferrífero.  
Fonte: CPRM, 2010.

Com relação à localização da Serra do Itatiaiuçu em relação ao Quadrilátero Ferrífero, esta encontra-se inserida na porção noroeste, que por sua vez, corresponde ao prolongamento da Serra do Curral, a partir da conexão com o Sinclinal Moeda (DORR,1969, *apud*USIMINAS, 2009) (Figura 2). Trata-se de uma notável saliência topográfica orientada na direção geral sudoeste-noroeste que se eleva a uma altitude de até 1350m, registrada no Pico do Itatiaiuçu. Tanto a Serra do Itatiaiuçu e do Curral integram ao maciço da Serra do Espinhaço (Figura 3),

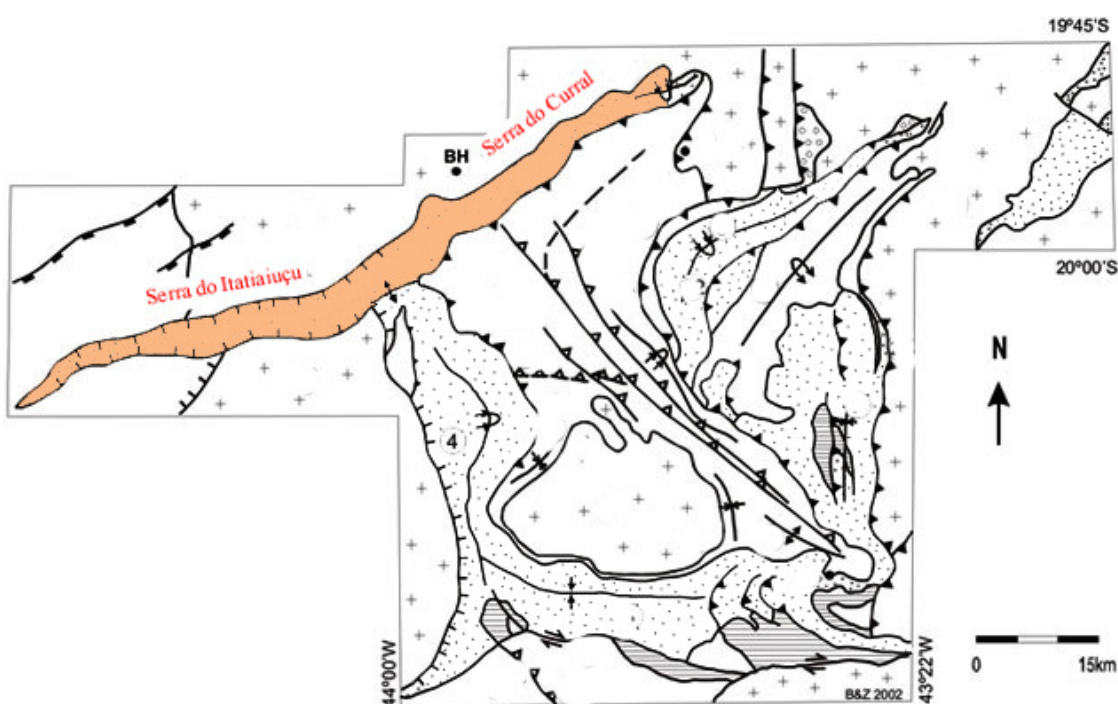


Figura 2: Serra do Itatiaiuçu e Curral - Quadrilátero Ferrífero.  
Fonte: CPRM, 2010, alterada por YKS 2012.

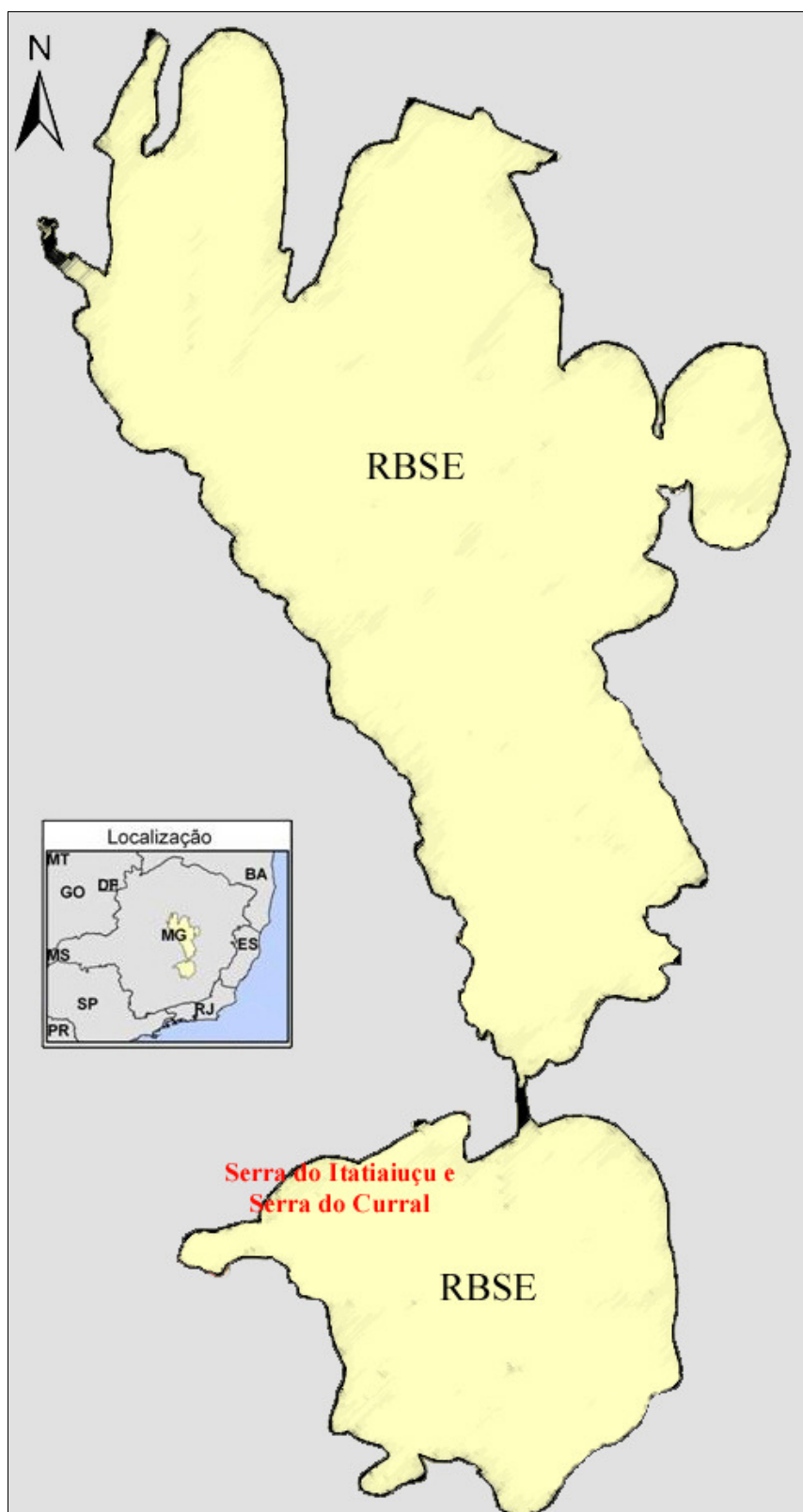


Figura 3: Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço – RBSE.  
Fonte: PUC-MG, alterada por YKS, 2012.

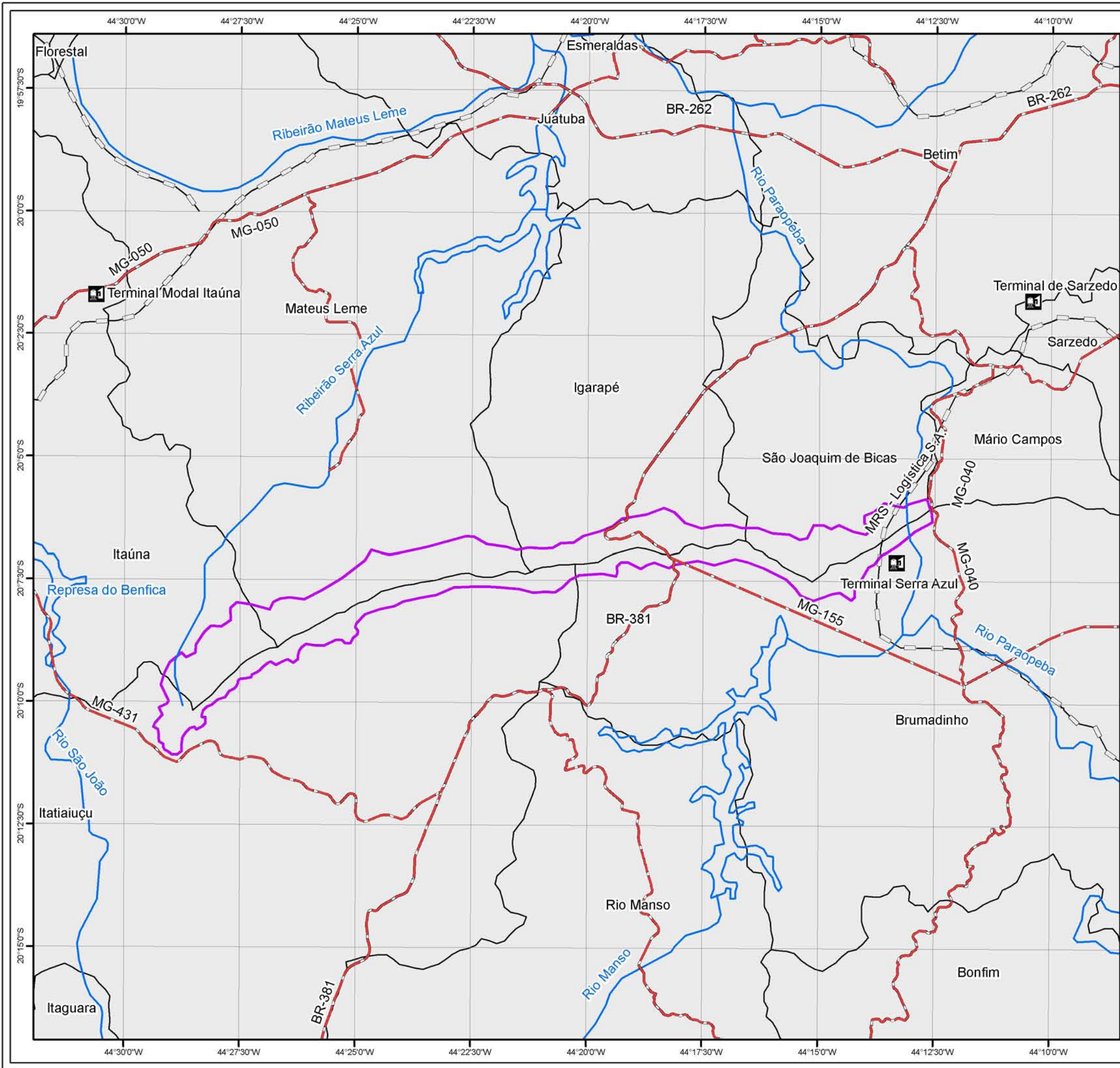


Sobre a sua localização em relação ao Estado de Minas Gerais, a Serra do Itatiaiuçu abrange os municípios de Brumadinho, Itatiaiuçu, Itaúna, Mateus Leme, Igarapé e São Joaquim de Bicas, como representado na Figura 4.



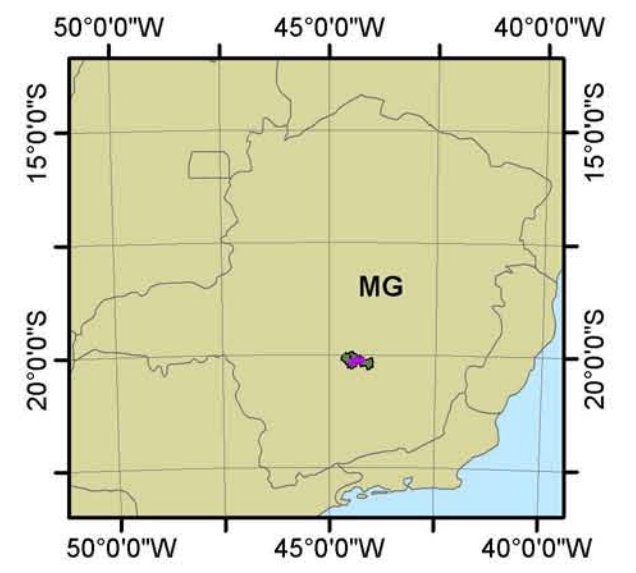
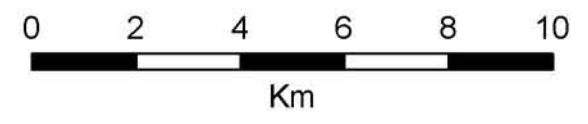
Figura 4: Municípios integrantes da Serra do Itatiaiuçu  
Fonte: YKS Serviços Ltda, 2010.

Por fim, no que se refere aos acessos, a Serra do Itatiaiuçu pode ser alcançada partindo-se de Belo Horizonte pela rodovia BR-381 (Fernão Dias), em direção a São Paulo. Toma-se a rodovia MG-431 com entrada à direita, em direção a Itaúna, ou toma-se a rodovia MG-040, em direção a Brumadinho, conforme apresentado na Figura 5.



### Legenda

- Terminais Ferroviarios
- Rodovias
- Hidrografia
- Ferrovias
- Área de Estudo Serra do Itatiaiuçu
- Limites Municipais



Título					Localização da Área de Estudos				
Projeto					Mineração de Ferro na Serra do Itatiaiuçu				
Cliente			Contratada		Feam/SEMAD			YKS Serviços	
Local/Área					São Joaquim de Bicas, Igarapé, Brumadinho, Mateus Leme, Itaúna e Itatiaiuçu - MG				
Responsável técnico		Geoprocessamento		Data	Folha	ANEXO			
Branca Horta		Márcio A. G. de Castro		JUN/11	1/1				
Projeção		Arquivo		Formato	Escala				
Universal Transversa de Mercator		02AESEITATIA		A3	1:145.000				
Datum SAD 69 - fuso 23 K									
Fonte					CPRM- Serviço Geológico do Brasil; IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística				

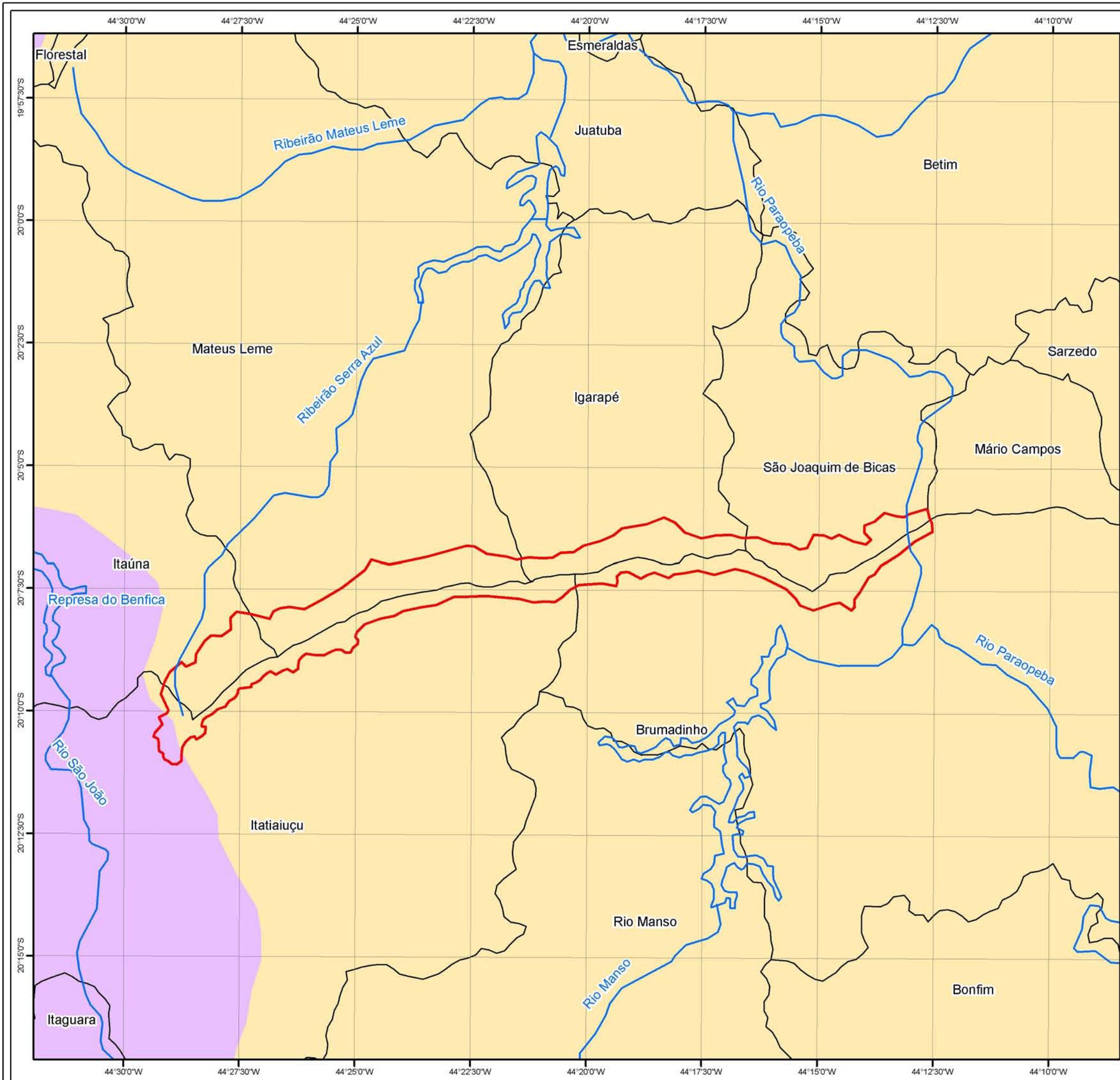
## 4.2 Breve Diagnóstico

Conforme a classificação de Köppen, o clima regional é do tipo mesotérmico úmido (Cwa), característico por apresentar verões quentes e chuvosos e inverno seco. A partir de dados disponibilizados pela ALMG (2011) a respeito dos municípios abrangidos pela serra, obteve-se que a temperatura média da região é de aproximadamente 21°C e a média máxima e mínima são de 28°C e 15°C, respectivamente. A precipitação média total anual é de 1500mm, sendo que o período chuvoso vai de outubro a março. Acrescenta-se ainda que a umidade relativa do ar média anual gira em torno de 70 a 75%. (ATLAS CLIMATOLÓGICO, 1982, *apud* FIGUEIREDO FERRAZ, 1994).






Com base nos dados fornecidos pela FEAM (2006), Figueiredo Ferraz (1994) e GEOMIL (S/D), a região de estudo abrange tanto solos pouco desenvolvidos e rasos como os Neossolos Litólicos e Cambissolos, que ocorrem nos topos e muitas vezes nas encostas, até solos mais evoluídos, como Latossolos, situados no fundo de vales e/ou em áreas mais aplainadas, além superfícies recobertas por cangas.

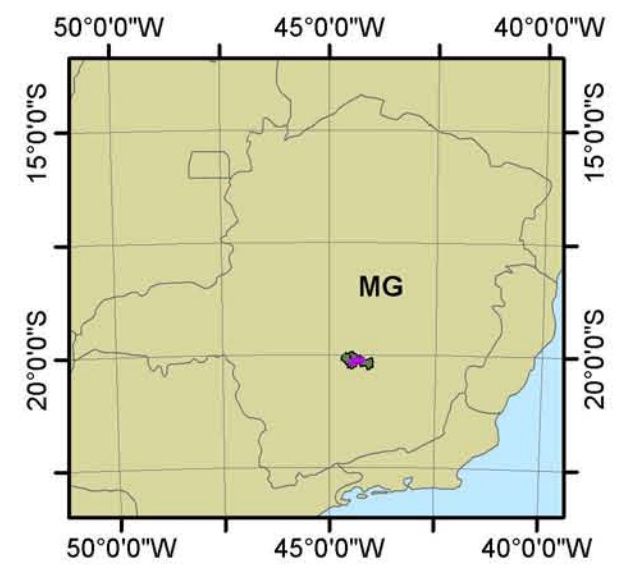
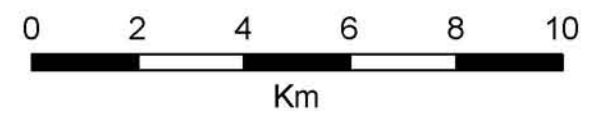
No que diz respeito à importância da Serra do Itatiaiuçu, a mesma constitui um significativo divisor de águas para as bacias hidrográficas do rio Manso e ribeirão Serra Azul. Ressalta-se, portanto, que a área de estudo apresenta uma grande quantidade de nascentes esignificativos mananciais de abastecimento público da população da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), das comunidades locais e demais usos existentes na sua área de contribuição (SANTOS,S/D). De maneira geral, os principais rios que passam nas proximidades da serra (ou até mesmo nascem na mesma) são o Ribeirão Serra Azul, Córrego Samambaia, Rio Veloso, Rio Manso, Córrego Igarapé, Córrego São Joaquim, todos afluentes da sub-bacia do Rio Paraopeba, conforme apresenta a Figura 6 (IGA, 2011).





### Legenda

-  Hidrografia
-  Área de Estudo Serra do Itatiaiuçu
-  Limites Municipais
-  Sub- Bacia do Rio Pará
-  Sub- Bacia do Rio Paraopeba



<b>Título</b> Localização da Área de Estudos nas Sub-Bacias do Rio Pará e do Rio Paraopeba				
<b>Projeto</b> Mineração de Ferro na Serra do Itatiaiuçu				
<b>Cliente</b> Feam/SEMAD			<b>Contratada</b> YKS Serviços 	
<b>Local/Área</b> São Joaquim de Bicas, Igarapé, Brumadinho, Mateus Leme, Itaúna e Itatiaiuçu - MG				
<b>Responsável técnico</b> Branca Horta	<b>Geoprocessamento</b> Márcio A. G. de Castro	<b>Data</b> JUN/11	<b>Folha</b> 1/1	<b>ANEXO</b>
<b>Projeção</b> Universal Transversa de Mercator Datum SAD 69 - fuso 23 K	<b>Arquivo</b> 01AEBHSEITATIA	<b>Formato</b> A3	<b>Escala</b> 1:142.474	
<b>Fonte</b> CPRM - Serviço Geológico do Brasil; IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas				

Destaca-se ainda a ocorrência de uma rica diversidade de ecossistemas na região que, por sua vez, abrigam espécies endêmicas da fauna e da flora. Com relação à flora, a Serra do Itatiaiuçu está inserida numa área de transição entre dois domínios fitogeográficos: o Cerrado e a Floresta Tropical Atlântica. Dentre as formações encontradas na área, destacam-se remanescentes do Cerrado nos locais onde o solo é mais desenvolvido, mas o predomínio é de campos rupestres e campos limpos sobre canga laterítica. (FIGUEIREDO FERRAZ, 1994).

No entanto, em decorrência das atividades antrópicas, no entorno da área de estudo destacam-se as atividades agrosilvopastoris, enquanto na área de estudo a principal atividade é a mineração de ferro, sendo estas as principais responsáveis pela degradação das formações vegetacionais naturais locais que hoje encontram-se bastante alteradas. Estas atividades contribuem para o Produto Interno Bruto– PIB de cada município da Serra do Itatiaiuçu, que somam ao PIB da Região Metropolitana de Belo Horizonte – RMBH, este representa 40% da economia de Minas Gerais, segundo IBGE, 2009 (Tabela1).

Município	População (und)	Área (km <sup>2</sup> )	PIB per capita (R\$)
<b>Itaúna</b>	85.463	495,768	14.261,70
<b>Itatiaiuçu</b>	9.928	295,145	35.239,18
<b>Mateus Leme</b>	27.856	302,773	12.573,62
<b>Igarapé</b>	34.851	110,262	8.216,50
<b>São Joaquim de Bicas</b>	25.537	71,557	12.843,72
<b>Brumadinho</b>	33.973	639,434	13.812,21

Tabela1: Produto Interno Bruto per capita dos municípios da Serra do Itatiaiuçu.  
Fonte: IBGE, 2009 (PIB) e 2010 (População e Área).



### **4.3 Diagnóstico pelo Zoneamento Ecológico Econômico De Minas Gerais - ZEE/MG**

O Zoneamento Ecológico Econômico do Estado de Minas Gerais – ZEE-MG consiste na elaboração de um diagnóstico dos meios geo-biofísico e sócio-econômico-jurídico-institucional, gerando respectivamente duas cartas principais: a carta de Vulnerabilidade Natural e a Carta de Potencialidade Social. Sobrepostas, estas irão conceber áreas com características próprias, determinando o Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado de Minas Gerais. O ZEE-MG tem a coordenação da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SEMAD, participação de todas as Secretarias de Estado de Minas, de outras entidades e da sociedade civil.

Todas as cartas do ZEE foram analisadas sobre a ótica da Área de Estudo (Figura 7), que por sua vez, foi delimitada geograficamente por uma área de 15,96 ha e georreferenciada pelo sistema de coordenadas geográficas Latitude e Longitude, tomado como referência o Datum SAD 69.



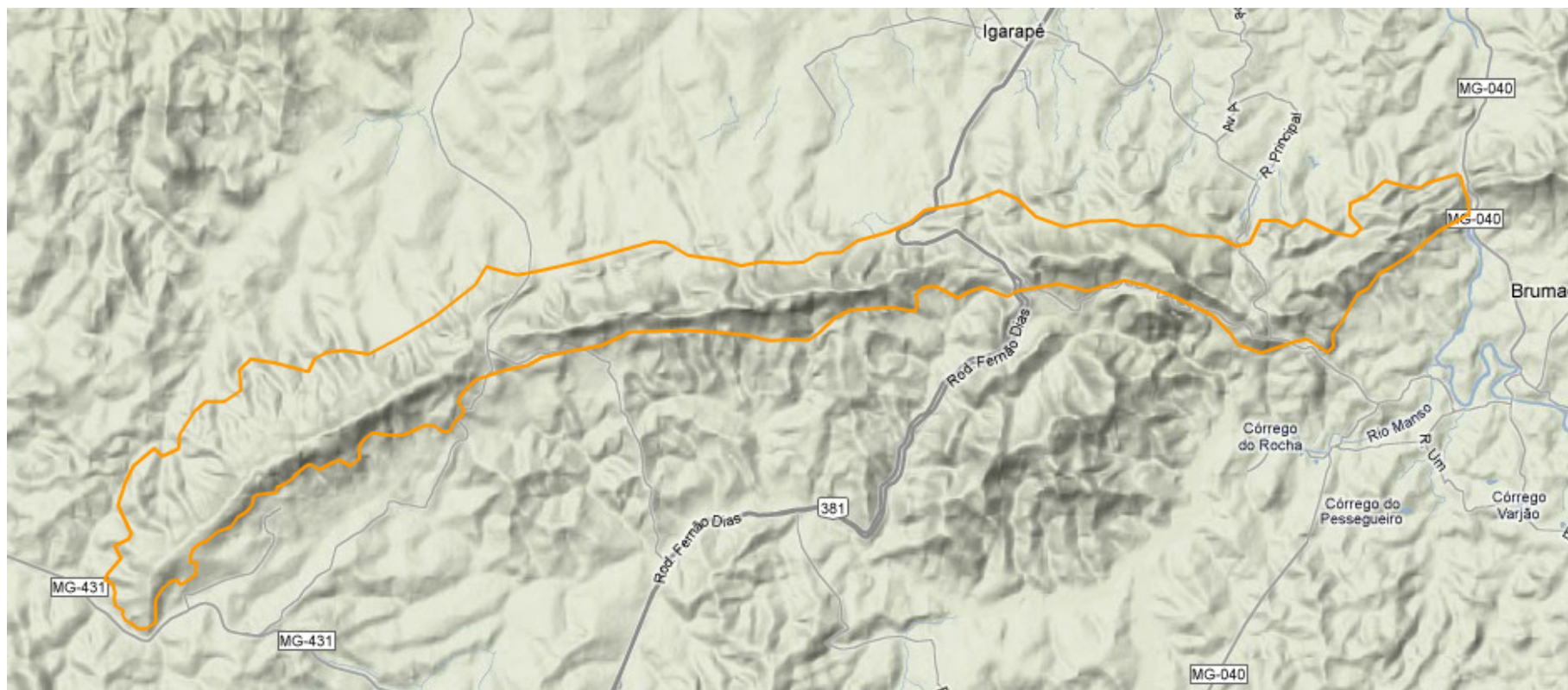


Figura 7: Delimitação da Área de Estudo na Plataforma do ZEE.  
Fonte: ZEE, 2012.

#### 4.3.1 Vulnerabilidade Natural

Entende-se como vulnerabilidade natural a incapacidade de uma unidade espacial resistir e/ou recuperar-se após sofrer impactos negativos decorrentes de atividades antrópicas consideradas normais, isto é, não passíveis de licenciamento ambiental pelo órgão competente. Assume-se que, se uma unidade espacial apresenta um dado nível de vulnerabilidade ambiental a uma atividade antrópica normal, ela também terá um nível igual ou superior para uma atividade econômica passível de licenciamento. Deve-se ressaltar que a vulnerabilidade natural é referente à situação atual do local. Logicamente, áreas altamente antropizadas são menos vulneráveis a novas atividades humanas do que áreas ainda não antropizadas.

A carta vulnerabilidade natural é constituída de dois indicadores: componentes bióticos e abióticos (Figura 8).

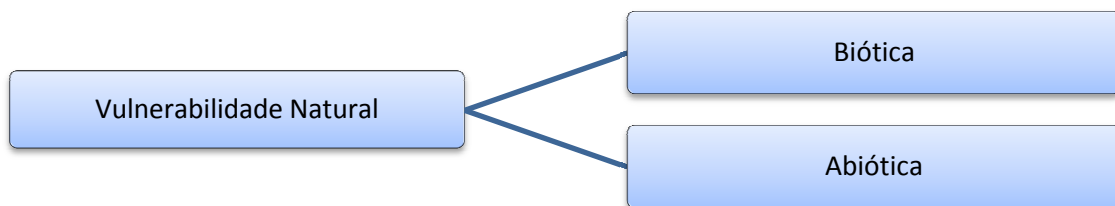


Figura 8: Estrutura da carta vulnerabilidade natural.  
Fonte: ZEE, 2012

A vulnerabilidade natural da Área de Estudo, segundo do ZEE, obteve classificação predominante Alta, seguida de Média (Tabela 2).



Classificação	Área(ha)	Porcentagem(%)
<b>Alta</b>	9,82	61,55
<b>Baixa</b>	1,6	10
<b>Média</b>	3,62	22,66
<b>Muito Alta</b>	0,89	5,6
<b>Muito Baixa</b>	0,03	0,18

Tabela 2: Vulnerabilidade natural da Área de Estudo.  
Fonte: ZEE, 2012.

#### 4.3.1.1 Componente Biótica

Os indicadores que integram a componente biótica da carta vulnerabilidade natural são: integridade da flora e integridade da fauna (Figura 9).

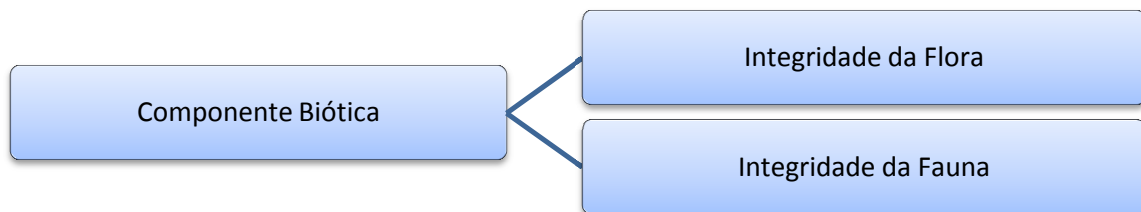


Figura 9: Estrutura da componente biótica da carta vulnerabilidade natural  
Fonte: ZEE, 2012.

A seguir são apresentados os indicadores e fatores condicionantes que integram a componente biótica com seus respectivos conceitos e métodos, bem como a classificação para a Área de Estudo.

#### 4.3.1.1.1 Integridade da Flora

Este fator condicionante da vulnerabilidade natural representa as áreas que ainda apresentam certa integridade ecológica e que, portanto, são mais vulneráveis à ação do homem. Para obtenção deste fator condicionante, foi derivados índices que indicam à heterogeneidade de fitofisionomias, o grau de conservação da vegetação nativa, a relevância regional de determinada fitofisionomia e as áreas prioritárias para conservação da flora (Figura 10).

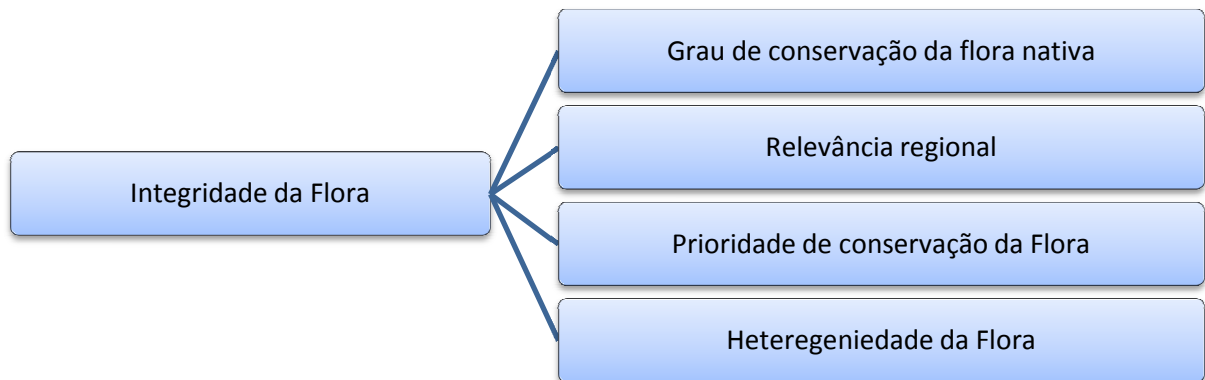


Figura 10: Estrutura da carta integridade da flora.

Fonte: ZEE, 2012.

A integridade da flora na Área de Estudo obteve classificação predominante Baixa (Tabela 3).



<b>Classificação</b>	<b>Área(ha)</b>	<b>Porcentagem(%)</b>
<b>Alta</b>	4,2	26,34
<b>Baixa</b>	5,39	33,8
<b>Média</b>	3,65	22,88
<b>Muito Alta</b>	2,71	16,98

Tabela 3: Integridade da Flora da Área de Estudo.  
Fonte: ZEE, 2012.

A seguir são apresentados os indicadores e fatores condicionantes que compõe a carta integridade da flora e seus respectivos conceitos e métodos, bem como a classificação para Área de Estudo.

## Grau de Conservação da Flora Nativa

Entende-se por grau de conservação da vegetação, o total ainda existente de vegetação nativa. Assim, ecossistemas que apresentem níveis de antropização elevados seriam considerados pouco vulneráveis a perda de vegetação nativa futura devido à ação humana.

Essa camada não estava disponível para análise no ZEE, 2012.

## Relevância regional

Entende-se que a relevância regional de um ecossistema é a razão entre a área atual de determinadas fitofisionomias (campos, campos rupestres, florestas decíduais, semidecíduais, ombrófilas, veredas e cerrados) em uma célula e a área total destas fitofisionomias em determinada regional do COPAM.

A fitofissionomia da Área de Estudo com as respectivas relevâncias, segundo o ZEE, 2012, é apresentada na Tabela 4.

Fitofissionomia	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
<b>Campos</b>	91,18%	2,2%	2,12%	2,04%	2,46%
<b>Campos rupestres</b>	100%	0%	0%	0%	0%
<b>Cerradão</b>	100%	0%	0%	0%	0%
<b>Florestas decíduais</b>	100%	0%	0%	0%	0%
<b>Florestas semidecíduais</b>	57,6%	2,11%	11,01%	10,71%	18,57%
<b>Florestas ombrófila</b>	100%	0%	0%	0%	0%
<b>Vereda</b>	100%	0%	0%	0%	0%

Tabela 4: Relevância regional por fitofissionomia da Área de Estudo.  
Fonte: ZEE, 2012.

## Prioridade de Conservação da Flora

As áreas prioritárias para a conservação da flora são definidas com base na ocorrência de espécies endêmicas, ameaçadas de extinção entre outras variáveis operacionais derivadas da base de dados do IEF. Neste caso, se a área é prioritária para conservar a flora em função do grau de endemismos e riqueza total de espécies presume-se que a ocupação indiscriminada da área poderá acarretar em perda de biodiversidade.

O Grau de Conservação da Flora na Área de Estudo obteve classificação predominante Baixa (Tabela 5).

Classificação	Área(ha)	Porcentagem(%)
<b>Alta</b>	4,2	26,34
<b>Baixa</b>	5,39	33,8
<b>Média</b>	3,65	22,88
<b>Muito Alta</b>	2,71	16,98

Tabela 5: Grau de Conservação da Flora da Área de Estudo.  
Fonte: ZEE, 2012.

## Heterogeneidade da Flora

Este indicador da integridade da flora foi calculado com base nas informações de distribuição de fisionomias vegetacionais no estado no intuito de captar a ocorrência de ecótonos entre ecossistemas distintos. Estes ecótonos constituem regiões de tensão ecológica, áreas que são muito importantes para o funcionamento dos sistemas naturais, os quais quando modificados, são extremamente difíceis de serem recuperados.

A heterogeneidade da flora na Área de Estudo do empreendimento obteve classificação Muito baixa a Média, predominando a classe Baixa (Tabela 6).

Classificação	Área(ha)	Porcentagem(%)
Baixa	9,45	59,22
Média	0,21	1,31
Muito Baixa	6,3	39,47

Tabela 6: Heterogeneidade Flora da Área de Estudo.  
Fonte: ZEE, 2012.

#### 4.3.1.1.2 Integridade da Fauna

Este fator condicionante da carta Integridade da fauna é composto dos indicadores de prioridade de conservação dos Invertebrados, Avifauna, Herpetofauna, Mastofauna e Ictiofauna (Figura 11).

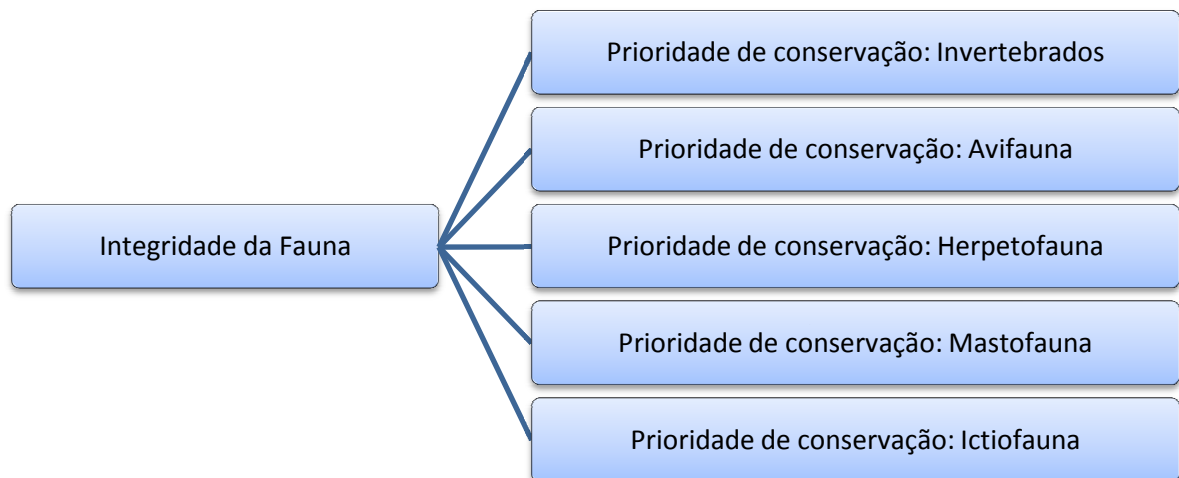


Figura 11: Estrutura da carta integridade da fauna.  
Fonte: ZEE, 2012.

A integridade da fauna na Área de Estudo do empreendimento obteve classificação Baixa e Alta, predominando a classe Alta (Tabela7).

Classificação	Área(ha)	Porcentagem(%)
<b>Alta</b>	11,4	71,45
<b>Baixa</b>	4,56	28,55

Tabela7: Integridade da Fauna da Área de Estudo.  
Fonte: ZEE, 2012.

As áreas prioritárias para a conservação dos diferentes grupos faunísticos (Ictiofauna, Mastofauna, Avifauna, Herpetofana e Invertebrados) são avaliados com base na riqueza estimada, ocorrência de espécies endêmicas e ameaçadas de extinção, entre outras variáveis operacionais. Os mapas temáticos para cada grupo formaram a base para o cálculo dos indicadores 1 a 5. Estes indicadores foram sobrepostos para gerar uma medida de integridade do fator condicionante fauna, posteriormente incorporado no Mapa de Vulnerabilidade Natural do ZEE-MG.

Observa-se que a todos os grupos avaliados obtiveram o índice baixo quanto à prioridade de conservação na Área de Estudo, com exceção do grupo da mastofauna que predominou Baixa(Tabela8).

Prioridade de Conservação:	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
<b>Invertebrados</b>	0%	100%	0%	0%	0%
<b>Avifauna</b>	Essa camada não estava disponível				
<b>Herpetofauna</b>	0%	100%	0%	0%	0%
<b>Mastofauna</b>	0%	28,55%	0%	71,45%	0%
<b>Ictiofauna</b>	0%	100%	0%	0%	0%

Tabela8: Grupos de Prioridade de conservação por grupo da Área de Estudo.  
Fonte: ZEE, 2012.

#### 4.3.1.2 Componente Abiótica

Os indicadores abordados adiante são indicadores que integram a componente abiótica, sendo: índice de umidade, vulnerabilidade erosão, vulnerabilidade dos solos e vulnerabilidade dos recursos hídricos (Figura 12).

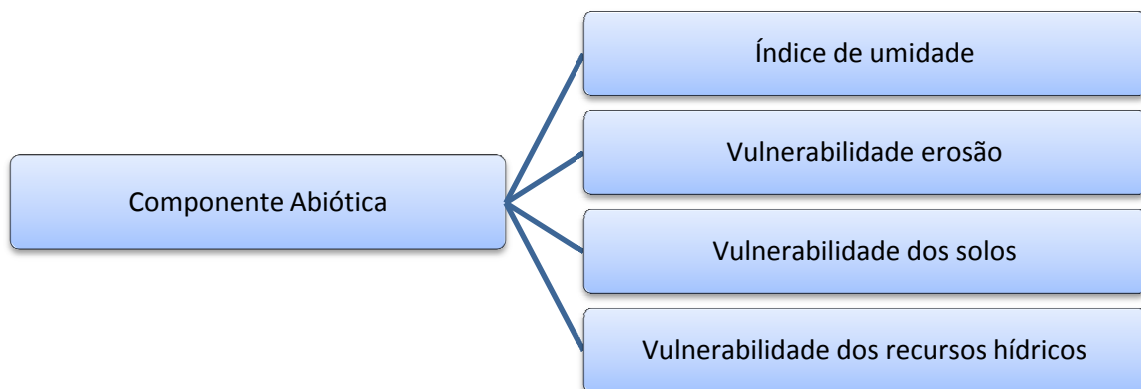


Figura 12: Estrutura da componente abiótica da carta vulnerabilidade natural.  
Fonte: ZEE, 2012.

A seguir são apresentados os indicadores e fatores condicionantes que integram a componente abiótica com seus respectivos conceitos e métodos, bem como a classificação para a Área de Estudo.

##### 4.3.1.2.1 Índice de umidade

A delimitação das regiões climaticamente homogêneas permite, não só estabelecer os indicadores do potencial do meio físico e biótico para a região em estudo, mas também, juntamente com as delimitações das áreas homogêneas sob o ponto de vista sócio-econômico, contribui para o desenvolvimento sustentável da região.

A classificação obtida nesse fator condicionante para a Área de Estudo foi Úmido B2, segundo o ZEE, 2012 este tipo climático situa-se na classe entre 40



e 60 para o índice de umidade. Verifica-se que a temperatura e precipitação total acumulada, médias anuais, são da ordem de 19,0 a 20°C e 1500 a 1600 mm, respectivamente. Por sua vez a evapotranspiração potencial segue valores relativamente mais baixos, com deficiência hídrica anual no solo agrícola da ordem de 87 mm. As regiões onde são verificadas estas condições climáticas já possuem características marcantes de desenvolvimento sócio-econômico devido à melhoria das condições naturais auto-sustentáveis.

#### 4.3.1.2.2 Vulnerabilidade da erosão

O fator condicionante vulnerabilidade da erosão é composto dos indicadores de erodibilidade, risco potencial de erosão, exposição do solo, a intensidade das chuvas e a declividade (Figura 13).

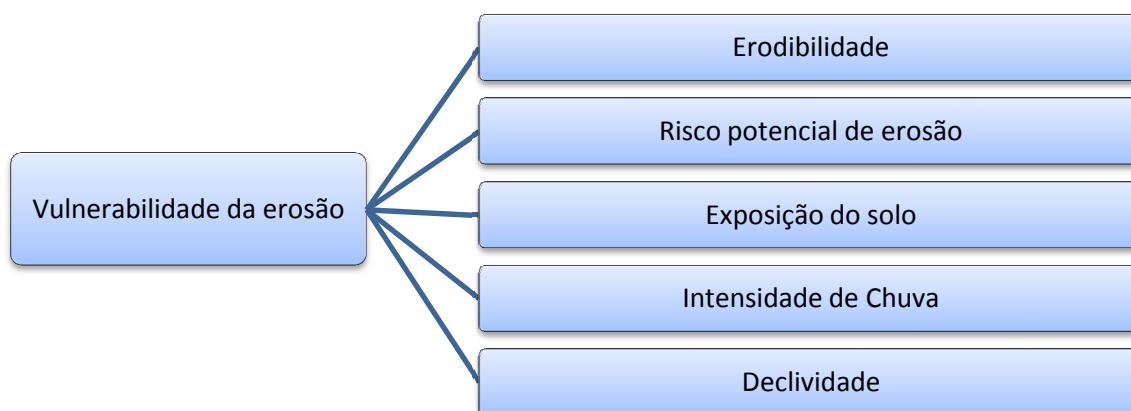


Figura 13: Estrutura do índice vulnerabilidade da erosão.  
Fonte: ZEE, 2012.

A erodibilidade foi obtida interpretando-se os mapas auxiliares de teor de matéria orgânica do solo, textura do solo e pedológico simplificado. A erodibilidade representa a susceptibilidade do solo à erosão através da relação entre as classes de solo, textura e teor de matéria-orgânica. O mapa de risco potencial à erosão leva em conta a erodibilidade dos solos e o declive.

O indicador exposição do solo está relacionado com o tipo de cobertura do solo (fitofisionomias). Quanto maior o porte e mais densa e a vegetação sobre o solo, menor é a sua exposição. A intensidade de chuva é a lâmina de água precipitada por intervalo de tempo (mm/h).

A Tabela9 apresenta a classificação de cada indicador que compõe a carta de vulnerabilidade erosão para Área de Estudo.

Indicador	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
<b>Erodibilidade</b>	4,3%	0%	0%	12,26%	83,44%
<b>Risco potencial de erosão</b>	0,96	2,77%	16,35%	1,88%	78,1%
<b>Exposição do solo</b>	0%	34,82%	38,63%	11,27%	15,28%
<b>Intensidade de Chuva</b>	Essa camada não estava disponível				

Tabela9: Indicadores da carta vulnerabilidade da erosão da Área de Estudo.

Fonte: ZEE, 2012

O declive foi obtido a partir de um modelo digital de elevação e foi classificado conforme Lemos & Santos (1996) em: plano (0 a 3%); suave-ondulado (3 a 8%); ondulado (8 a 20%); forte-ondulado (20 a 45%); montanhoso (45 a 75%); e escarpado (>75%). A Área de Estudo foi classificada como 7,45% Plano ou suave-ondulado, 59,84% ondulado e 32,71% forte ondulado.

O fator condicionante vulnerabilidade erosão para a Área de Estudo obteve classificação predominante Muito Alta (Tabela10).

Área(ha)	Classificação	Porcentagem(%)
<b>4,85</b>	Alta	30,39
<b>1,53</b>	Baixa	9,57
<b>1,22</b>	Média	7,64
<b>8,36</b>	Muito Alta	52,39

Tabela10: Vulnerabilidade da Erosão na Área de Estudo.

Fonte: ZEE, 2012.

#### 4.3.1.2.3 Vulnerabilidade do solo à Contaminação Ambiental

O índice de vulnerabilidade dos solos é constituído dos fatores determinantes susceptibilidade à degradação estrutural do solo, probabilidade de contaminação ambiental e decomposição da matéria orgânica (Figura 14).

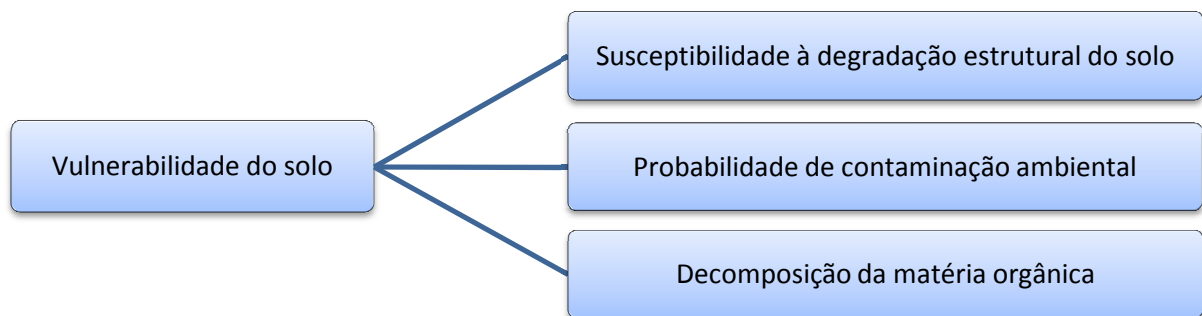


Figura 14: Estrutura do índice vulnerabilidade do solo.  
Fonte: ZEE, 2012.

A Tabela 11 apresenta a classificação de cada indicador que compõe a carta de vulnerabilidade do solo à contaminação ambiental para Área de Estudo.

Indicador	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
<b>Susceptibilidade à degradação estrutural do solo</b>	Essa camada não estava disponível				
<b>Probabilidade de contaminação ambiental</b>	0%	4,3%	12,26%	0,23%	83,21%
<b>Decomposição da matéria orgânica</b>	0%	0%	16,79%	83,21%	0%

Tabela 11: Indicadores da carta vulnerabilidade do solo à contaminação ambiental da Área de Estudo.  
Fonte: ZEE, 2012

O fator condicionante vulnerabilidade do solo à contaminação ambiental para a Área de Estudo não estava disponível para análise.

#### 4.3.1.2.4 Vulnerabilidade dos recursos hídricos

A expressão da vulnerabilidade natural dos recursos hídricos consistiu na interpretação da disponibilidade natural de água superficial e subterrânea e da potencialidade de contaminação dos aquíferos, assumindo-se que a existência de uma oferta natural mais elevada caracteriza uma menor vulnerabilidade e o oposto uma maior. No tocante à potencialidade de contaminação, quanto maior, maior a vulnerabilidade (Figura 15).

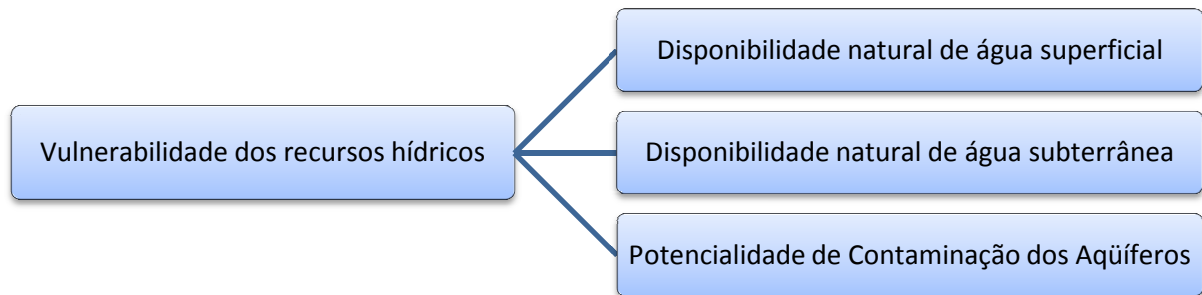


Figura 15: Estrutura da carta vulnerabilidade dos recursos hídricos.  
Fonte: ZEE, 2012.

A Tabela 12 apresenta a classificação de cada indicador que compõe a carta de vulnerabilidade dos recursos hídricos para a Área de Estudo.

Indicador	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta	Total Comprometido
Disponibilidade natural de água superficial	87,17%	0%	0%	0%	0%	0%
Disponibilidade natural de água subterrânea	100%	0%	0%	0%	0%	0%
Potencialidade de Contaminação dos Aquíferos	Essa camada não estava disponível					

Tabela12: Indicadores da carta vulnerabilidade dos recursos hídricos da Área de Estudo.  
Fonte: ZEE, 2012.

Já a Tabela13 abaixo representa a classificação da carta vulnerabilidade dos recursos hídricos para a Área de Estudo.

Classificação	Área(ha)	Porcentagem(%)
<b>Alta</b>	1,02	6,36
<b>Média</b>	14,94	93,64

Tabela13: Vulnerabilidade dos Recursos Hídricos da Área de Estudo.  
Fonte: ZEE, 2012.

#### 4.3.2 Potencialidade Social

Quanto à potencialidade social, esta indica o ponto de partida de um município ou região para alcançar o desenvolvimento de forma sustentável. Este é medido pelas condições atuais do município, através dos Componentes Produtivo, Natural e Humano, os quais serão detalhados e analisados nesse diagnóstico (Figura 16).

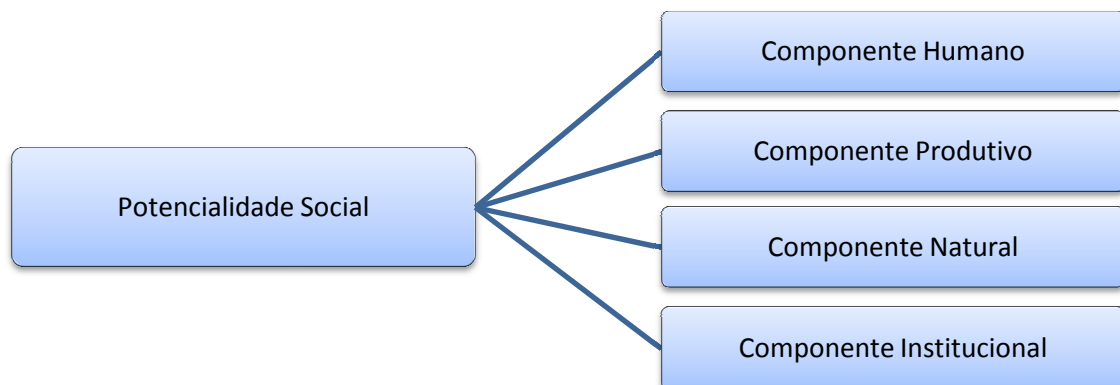


Figura 16: Estrutura da carta potencialidade social.  
Fonte: ZEE, 2012.

O componente humano corresponde, especialmente, aos objetivos de desenvolvimento ligados à satisfação das necessidades humanas, melhoria da qualidade de vida e justiça social, mais precisamente define a situação da geração de emprego e renda, redução da pobreza e acesso aos serviços

sociais básicos, todos voltados para a construção da cidadania (ZEE-MG, 2008).

São dois os fatores condicionantes ao desenvolvimento do componente produtivo: as condições de infra-estrutura existentes no município e as atividades econômicas produtivas. Deve-se considerar que o incentivo ao desenvolvimento destes fatores promoverá o desenvolvimento social, fortalecendo o capital humano e as instituições sociais e políticas (ZEE-MG, 2008).

O potencial natural, para fins do Zoneamento Ecológico Econômico do Estado de Minas Gerais foi determinado por quatro fatores condicionantes: utilização das terras, estrutura fundiária, recursos minerais e ICMS Ecológico.

O componente institucional na potencialidade social do Zoneamento Ecológico-Econômico do estado de Minas Gerais cumpre papel fundamental, pois representa a capacidade institucional dos municípios de atender aos cidadãos em suas demandas, sejam de caráter social, ecológico, econômico, político ou cultural. As instituições, para efeito da potencialidade social, são entendidas aqui como organizações formais, de caráter público ou privado, voltadas para o atendimento público nos setores da saúde, da educação, do meio ambiente, da cultura, do lazer, da segurança, da economia, entre outros. Parte-se do pressuposto de que tais instituições são responsáveis pelo bom funcionamento da sociedade associado ao crescimento, desenvolvimento e equidade social.

Assim, a presença e o funcionamento adequado das instituições em um município, tornam-se uma condição decisiva para o desenvolvimento local sustentável. Nesse sentido, vale ressaltar que as instituições são tratadas pelo ZEE do ponto de vista quantitativo e não qualitativo. Isso significa que a presença de uma instituição em um município não é suficiente para avaliar a qualidade de seu atendimento, o que pode variar de local para local ou de região para região. No entanto, consideramos que a presença das instituições

é uma condição sine qua non para o desenvolvimento sustentável, pois a presença representa potencialidade.

Os componentes que configuram a carta da Potencialidade Social da Área de Estudo são apresentados na Tabela14.

Componente	Precário	Pouco Favorável	Favorável	Muito Favorável
<b>Humano</b>	0%	11,23%	58,07%	30,07%
<b>Produtivo</b>	0%	0%	10,17%	89,83%
<b>Natural</b>	11,23%	80,45%	8,32%	0%
<b>Institucional</b>	Essa camada não estava disponível			

Tabela14: Indicadores da Carta da Potencialidade Social da Área de Estudo.  
Fonte: ZEE, 2012.

No conjunto, a carta de potencialidade social obteve a classificação muito favorável (Tabela15).

Classificação	Área(ha)	Porcentagem(%)
<b>Favorável</b>	8,76	54,89
<b>Muito Favorável</b>	7,09	44,43
<b>Pouco Favorável</b>	0,11	0,68

Tabela15: Potencialidade Social da Área de Estudo.  
Fonte: ZEE, 2012.

#### 4.3.3 Índice Ecológico-Econômico

O índice Ecológico-Econômico (IEE) é o resultado da combinação lógico-intuitiva dos vários níveis de potencialidade social com os de vulnerabilidade natural. As possíveis combinações permitem agrupar áreas semelhantes quanto à severidade dos problemas ambientais e dos potenciais sociais que nelas podem ser encontrados (Tabela16).





Assim, o IEE fornece subsídios para que a proposta de zoneamento seja balizada por fatores determinantes do ambiente natural e social.

Dessa forma foram estabelecidas seis zonas de desenvolvimento, conforme discriminadas a seguir:

AA = Terras de baixa vulnerabilidade em locais de alto potencial social

AB = Terras de alta vulnerabilidade em locais de alto potencial social

BA = Terras de baixa vulnerabilidade em locais de médio potencial social

BB = Terras de alta vulnerabilidade em locais de médio potencial social

CA = Terras de baixa vulnerabilidade em locais de baixo potencial social

CB = Terras de alta vulnerabilidade em locais de baixo potencial social

De forma complementar, foram consideradas cinco zonas temáticas. Essas são formadas por regiões que têm restrições legais, pontos urbanos e as áreas registradas como tendo potencial para mineração, independentemente de estarem em locais onde nunca serão viabilizadas por questões legais.

Zonas Urbanas

Zonas de Proteção Integral

Zonas Potenciais e especiais para Mineração

Zonas especiais de Uso Sustentável

Áreas Indígenas.

Potencialidade Social	Vulnerabilidade Natural	IEE
Muito favorável	Muito Baixa	AA
Muito favorável	Baixa	AA
Muito favorável	Média	AA
Muito favorável	Alta	AB
Muito favorável	Muito Alta	AB
Favorável	Muito Baixa	AA
Favorável	Baixa	AA
Favorável	Média	AB
Favorável	Alta	AB
Favorável	Muito Alta	AB
Pouco favorável	Muito Baixa	BA
Pouco favorável	Baixa	BA
Pouco favorável	Média	BA
Pouco favorável	Alta	BB
Pouco favorável	Muito Alta	BB
Precária	Muito Baixa	CA
Precária	Baixa	CA
Precária	Média	CA
Precária	Alta	CB
Precária	Muito Alta	CB
Muito precária	Muito Baixa	CA
Muito precária	Baixa	CA
Muito precária	Média	CB
Muito precária	Alta	CB
Muito precária	Muito Alta	CB

Tabela16:Correspondência entre as classes de IEE e as combinações entre Vulnerabilidade Natural e Potencial Social. Fonte: ZEE, 2012

#### *4.3.3.1 Zonas ecológico-econômicas*

As diretrizes do Zoneamento Ecológico-Econômico procuram seguir esta perspectiva holística, articulando duas categorias conceituais abrangentes, a ecológica e a econômica, a partir de diagnósticos específicos que procuram identificar a Vulnerabilidade Natural e a Potencialidade Social de municípios e microrregiões do estado de Minas Gerais.

Uso de mapas de qualidade ambiental em zoneamentos tende a gerar situações indesejáveis, direcionando as atividades humanas para áreas ambientalmente bem preservadas. De acordo com a metodologia do Ministério do Meio Ambiente, o Zoneamento Ecológico-Econômico é o produto da integração da potencialidade social, que indica a possibilidade de um município em gerar desenvolvimento econômico, com a vulnerabilidade natural que indica a fragilidade de um ecossistema.

Com base no Índice Ecológico-Econômico e em informações sobre programas e iniciativas governamentais de delimitação de áreas institucionais, as zonas de desenvolvimento foram definidas da seguinte maneira:

**Zona de desenvolvimento 1:** Esta zona é formada pela classe AA do Índice Ecológico-Econômico- IEE. São áreas de elevado potencial sociais que pressupõem condições de gerenciar empreendimentos de maior porte e causadores de maiores impactos sócio-ambientais. Estes são caracterizadas por possuírem capacidades nos níveis estratégico, tático e operacional e de serem facilmente estimuladas para alavancar o desenvolvimento sustentável local. Ainda nessa zona, os locais são menos vulneráveis ambientalmente, os empreendedores têm melhores condições para implantar ações preventivas e mitigadoras de impactos.

**Zona de desenvolvimento 2:** Esta zona é formada pela classe AB do IEE. São áreas de elevado potencial sociais que pressupõem condições de gerenciar empreendimentos de maior porte e causadores de maiores impactos sócio-ambientais. São caracterizadas por possuírem capacidades nos níveis estratégico, tático e operacional e de serem facilmente estimuladas para alavancar o desenvolvimento sustentável local. Nessa zona, os locais são mais vulneráveis ambientalmente, e os empreendedores devem procurar estabelecer maior gama de ações preventivas e mitigadoras de impactos.

**Zona de desenvolvimento 3:** Esta zona é formada pela classe BA do IEE. São áreas de potencial social intermediário e baixa vulnerabilidade natural que demandam ações que incentivem o desenvolvimento, considerando que o meio ambiente tem maior poder de resiliência, aumentando a efetividade das ações mitigadoras.

**Zona de desenvolvimento 4:** Esta zona é formada pela classe CA do IEE. São áreas de baixo potencial social e baixa vulnerabilidade natural, dependentes de assistência direta e constante do governo do estado ou do governo federal em áreas básicas de desenvolvimento, levando em conta que o meio natural fornece condições propícias para este desenvolvimento.

**Zona de desenvolvimento especial 5:** Esta zona é formada pela classe BB do IEE. São áreas de potencial social intermediário e alta vulnerabilidade natural que demandam ações que incentivem o desenvolvimento, considerando que o meio ambiente tem baixo poder de resiliência, diminuindo a efetividade ou inviabilizando ações mitigadoras.

**Zona de desenvolvimento especial 6:** Esta zona é formada pela classe CB do IEE. São áreas de baixo potencial social e alta vulnerabilidade natural, dependentes de assistência direta e constante do governo do estado ou do governo federal em áreas básicas de desenvolvimento, levando em conta que o meio natural é um elemento limitante.

A Área de Estudo obteve os seguintes índices para cada zona de desenvolvimento, do qual a zona de desenvolvimento predominante foi a 2 (Tabela17).

Zona	Área (ha)	Percentual
Zona de desenvolvimento 1	3,28	20,54%
Zona de desenvolvimento 2	12,66	79,35
Zona de desenvolvimento 3	0	0%
Zona de desenvolvimento 4	0,11	0,68%
Zona de desenvolvimento especial 5	0	0%
Zona de desenvolvimento especial 6	0	0%

Tabela17: Zonas de Desenvolvimento para a Área de Estudo.

Fonte: ZEE, 2012.

Conforme apresentado, Zona de Desenvolvimento 2 “São áreas de elevado potencial social que pressupõem condições de gerenciar empreendimentos de maior porte e causadores de maiores impactos sócio-ambientais. São caracterizadas por possuírem capacidades nos níveis estratégico, tático e operacional e de serem facilmente estimuladas para alavancar o desenvolvimento sustentável local. Nessa zona, os locais são mais vulneráveis ambientalmente, e os empreendedores devem procurar estabelecer maior gama de ações preventivas e mitigadoras de impactos.” Dessa forma, o diagnóstico apresentado pelo ZEE vem a corroborar com o retrato atual da Serra do Itatiaiuçu, descrita no próximo capítulo.

## 5 MINAS GERAIS: HISTÓRIA DA MINERAÇÃO, HISTÓRIA DE UM ESTADO

Em terras mineiras, a mineração está intimamente ligada à história e a formação da cultura do estado. Região de subsolo rico, abençoada pela natureza, batizada pela sua grande vocação, sem dúvida, como o próprio nome já diz, as atividades minerárias no Estado de Minas Gerais circundam e perpassam sua história há quase 500 anos.

Desde o período colonial, particularmente a partir de 1690, conforme apontado por Alves (*apud* REVISTA DO LEGISLADO, 2010), a atividade minerária vem fomentando a abertura de estradas, a implantação de núcleos urbanos, a unificação do território, a criação de uma estrutura administrativa própria e a construção da Estrada Real no estado. Cidades como Ouro Preto, Congonhas, Sabará, São João Del Rey, Tiradentes, Diamantina, Serro e várias outras, prosperaram em torno das centenas de lavras de ouro aluvionar na Região Central do estado, que colocaram Minas Gerais, no século XVII, como o mais importante produtor de ouro e gemas do Brasil, responsável por cerca de dois terços do ouro e boa parte das gemas e diamantes extraídos no país.

Destaca-se ainda neste contexto que a mineração sempre foi uma atividade de extrema importância socioeconômica para o estado. Responsável pela migração de população exógena em busca de oportunidades de trabalho e renda foi também um dos fatores fundamentais pelo crescimento populacional de Minas Gerais no século XVIII. De acordo com Coura *apud* Revista do Legislativo (2010), entre 1700 e 1808, a população mineira cresceu de 30 mil para 433 mil habitantes, sendo que no século XVIII, Vila Rica, atual cidade de Ouro Preto, contava com aproximadamente 35 mil habitantes (sete vezes a população de São Paulo no mesmo período).

Paralelamente à extração aurífera nos tempos coloniais, de modo tímido, mas também presente, a hematita e os itabiritos foram utilizados em pequenas

forjas que, instaladas em fazendas, produziam instrumentos de ferro necessários à agropecuária e a mineração aurífera, a partir dos braços de escravos forjadores. Essa produção das pequenas forjas atendia ao abastecimento local, possuindo assim, caráter comercial (GUIMARÃES, 1996).

Com mais de um século de história, cabe ressaltar alguns marcos significativos da mineração. Em 1789 foi elaborado por Domenico Vandelli um dos inventários de recursos minerais do Brasil (CETEM, 2000, p.38), importante para o conhecimento de outros minerais, além do ouro, diamante e gemas. Outro marco importante foi à chegada dos ingleses em Minas Gerais, por volta de 1810, que trouxeram um novo contexto de exploração e beneficiamento minerário, seguindo as bases da Revolução Industrial, tanto para a exploração do ouro como para o desenvolvimento da exploração de minério de ferro.

Relativa à exploração de ouro, destaca-se, de acordo com Germani (2002), a abertura da Mina da Passagem em 1819, em Mariana, pelo Barão de Echewege, a Mina Velha de Morro Velho da Saint John Del Rey Mining Co. em 1834, em Nova Lima. Exemplos de avanços tecnológicos, oriundos provavelmente de engenheiros, seus capitães de mina e mineradores ingleses de Cornwall e de alemães, treinados nos seus países de origem, essas duas minas serviam de referência mundial em lavra subterrânea, por terem sido implantadas com a melhor técnica existente na época.

A produção aurífera passou a entrar em declínio no início do século XIX, todavia, nesse mesmo contexto, foram encontrados depósitos de minério de ferro que acabaram por propiciar o surgimento da indústria de transformação desse bem mineral no Estado de Minas Gerais, especialmente quando da chegada dos ingleses no estado.

No ano de 1811, o Barão Wilhelm Ludwig Von Eschwege iniciou em Congonhas do Campo e em Ouro Preto, trabalhos de construção de uma fábrica de ferro, denominada “A Patriótica”, empreendimento privado, sob a

forma de sociedade por ações e que no mesmo ano já produzia em escala industrial. A produção era basicamente de pregos e ferraduras e durou até 1822, data em que Eschwege retornou para Europa (BARBOSA, 1977). Segundo consta, essa foi a primeira fábrica de fundição de ferro não apenas do Estado de Minas Gerais, mas do Brasil. Atualmente, as ruínas da fábrica estão protegidas pelo tombamento feito em 1938. Conforme apontado por Coura *apud* Revista do Legislativo (2010), foi nessa mesma época que surgiram os primeiros altos-fornos das siderurgias não-integradas para a produção de ferro gusa em Morro do Pilar (1814) e São Miguel do Piracicaba (1825), atual João Monlevade.

No auge do desenvolvimento da indústria de transformação mineral, outro marco que merece destaque que foi fundamental no conhecimento das reservas minerais e do avanço tecnológico, foi à criação, em 1876, da Escola de Minas de Ouro Preto, proporcionando conhecimento de minas e metalurgia.

A mineração de ouro e diamante estava cada vez mais difícil de explorar. Por outro lado, o mercado para o minério de ferro começou a expandir. Desta forma, a presença do enorme potencial geológico, somada à demanda de mercado proporcionada pelo avanço da indústria de beneficiamento mineral, desencadeou a era do minério de ferro, assim como outros minerais metálicos. A partir desse ponto, a extração ferrífera em Minas começou a ganhar destaque, ficando cada vez mais presente no panorama da economia estadual. As jazidas de Itabira despertaram atenção e geraram conflitos, como os que opuseram o empresário norte-americano Percival Farquhar e o governo do estado, especialmente na época da administração de Artur Bernardes, no início da década de 1920. (VARGAS, 1994)

Outros fatores que marcaram a história da mineração em Minas Gerais foram práticas de fusões e aquisições de grandes empreendimentos, tornando a mineração cada vez mais globalizada, principalmente a de minerais metálicos como: ferro, níquel, cobre, alumínio e zinco.



Desde então, Minas Gerais passou a se destacar por ser o principal estado minerador do país e ter o mais completo ciclo produtivo de base mineral. Como exemplo, cita-se que em 2007, o estado foi responsável por 44,1% do valor da produção mineral brasileira. (COURA *apud* REVISTA DO LEGISLATIVO, 2010).

Acrescenta-se ainda que, a mineração de ferro no estado atualmente, se encontra em expansão. Segundo o Diário do Comércio (S/D), as jazidas mineiras estão longe da exaustão e trazem boas oportunidades à economia, seja pelo aumento das exportações de minérios ou pela atração de vultosos investimentos a serem aplicados na extração e na industrialização mineral. Inclusive, muitos investimentos já foram anunciados por empresas como a V&M (Vallourec & Mannesmann), USIMINAS, Gerdau-Açominas, ARCELORMITTAL e MMX (INDI, 2010).

Apesar da expansão da mineração ser benéfica à economia, traz ao mesmo tempo impactos ambientais, ressaltando a importância de instrumentos de fiscalização e gestão ambiental competente para minimizar tais interferências nos meios físico, bióticos e antrópicos, considerados agressivos.

Portanto, da colonização à atualidade, da era do ouro aos minerais metálicos, no passado, no presente e no futuro, a mineração é uma atividade econômica importante e impossível de dissociar da história do Estado de Minas Gerais. Por fim, falar de mineração sustentável é fundamental para o futuro da população mineira.

### **5.1 A Mineração de Ferro na Serra do Itatiaiuçu**

Antes de discorrer sobre a história da mineração na Serra do Itatiaiuçu, é importante lembrar a relação direta que há entre o desenvolvimento de

infraestrutura (tais como logística e energia) e da atividade minerária, além da disponibilidade hídrica do local.

Dentre as reservas do Quadrilátero Ferrífero de Minas Gerais, a da Serra do Itatiaiuçu é uma das menores. Este fator pode ter sido definitivo para atrair o foco das grandes mineradoras para outras regiões do Quadrilátero Ferrífero, como foi o caso de Itabira, quando da formação da Itabira Iron Ore Corporation, empresa inglesa que adquiriu os direitos das minas de ferro de Itabira e participação na estrada de ferro Vitória-Minas.

Na década de 1920, o presidente Artur Bernardes lançou incentivos para a indústria siderúrgica nacional e a Companhia Siderúrgica Mineira transformou-se na Companhia Siderúrgica Belgo-Mineira. Em 1940, os direitos das minas de Itabira foram transferidos para o governo brasileiro e, dois anos depois, foi constituída a Companhia Vale do Rio Doce. Já a década de 1960 foi marcada pela abertura do setor mineral brasileiro ao capital estrangeiro. Nesse contexto, surgiram empresas como a MBR (Minerações Brasileiras Reunidas S.A), SAMITRI (S/A Mineração Trindade), FERTECO (Ferteco Mineração S.A.), Alcoa, CBMM e USIMINAS, entre outras que também focaram em outras regiões.

Este contexto, associado ao surto de desenvolvimento do setor de ferro gusa, acabou por possibilitar a inclusão de fundições na região de Sete Lagoas, Itaúna, Divinópolis e Cláudio. Assim, a atividade minerária na Serra do Itatiaiuçu iniciou-se na década de 1940 por pequenos e médios empreendedores, com o objetivo de fornecer minério de ferro para o setor de ferro-gusa instalado nestes municípios. A proximidade da serra com essas indústrias que dependem diretamente do minério de ferro como matéria prima, permite uma logística mais adequada, verticalizando e agregando valor ao produto. De acordo com a FEAM (2011) os empreendimentos foram estabelecidos na parte oeste da Serra Azul, os quais sempre se caracterizaram pela recuperação de granulado, minério cujas dimensões variam entre 1¼" a ¼".

O setor de ferro-gusa, por sua vez, sempre experimentou oscilações em suas performances econômicas, transferindo esta situação para seus fornecedores, majoritariamente, os de minério de ferro e carvão. Sendo assim, as minerações de ferro na região de Serra Azul, sempre oscilaram entre bons e maus momentos. Cabe ressaltar que, na década de 1960, a extração era realizada manualmente e de maneira rudimentar, explorando caoticamente as faixas de itabirito friável mais rico em teor de ferro (COPASA MG, 1994).

Na década de 1970, a exploração mineral na região foi intensificada, apesar de grande parte das empresas atuantes, tais como: EMICON (Empresa de Mineração Conquistinha Ltda.), SEFAR (Mineração Serra das Farofas Ltda.), CBM (Consórcio Brasileiro de Minerações Ltda), SANTANENSE (Mineração Santanense Ltda.), COMISA (Cia. de Mineração Serra Azul Ltda.), J.Mendes, Mineração Córrego Fundo e MINERITA Minérios Itaúna Ltda, ainda contarem com tecnologias precárias se comparadas às atuais. Já no final dessa mesma década, houve uma grande crise no setor, promovendo, no início da década seguinte, certa seleção nos empreendimentos mineiros da região, com aqueles mais estruturados ou otimistas, adquirindo os menores ou os mais céticos com as perspectivas de melhora da atividade em longo prazo.

Na ocasião, a exploração, o beneficiamento e a disposição de estéreis e rejeitos eram feitos de forma irregular, sem controle ambiental. Somente a partir de 1972, com a Conferência de Estocolmo, que as questões ambientais começaram a ser discutidas.

Segundo Santos (S/D), além da lavra predatória, a disposição dos diversos tipos de estéril também era realizada de forma irregular, o que acabou por gerar grandes pilhas de estéril formadas por itabirito duro, materiais provenientes da britagem e rejeitos constituídos pelos finos de minério (oriundos do beneficiamento) – esses eram depositados em pilhas pontiagudas sem qualquer critério técnico ou controle ambiental. Tal fato acabou por gerar

grandes passivos ambientais, dentre os quais podemos destacar o assoreamento de diversos cursos d'água na região, gerando grandes prejuízos para o sistema de abastecimento de água de Belo Horizonte. Com o aparecimento de tantos problemas, a região se manteve sob os holofotes na década de 1980, época que o país despertou para as questões ambientais.

Ao longo das décadas seguintes, de forma crescente, os empreendimentos poluidores passaram a ser obrigados a adotar as melhores práticas para produção e recuperação de suas áreas. Além disso, começaram as exigências necessárias para a regularização ambiental, além de realizar as atividades exigidas para regularizar a aquisição de licenças ambientais (FEAM, 2010).

Devido à atuação predatória das mineradoras da Serra do Itatiaiuçu, a FEAM, juntamente com o COPAM, realizou em fevereiro de 1992 a denominada "Operação Serra Azul/Ressaca" que visou verificar a eficiência do controle ambiental na Serra. Essa operação culminou na paralisação de diversas mineradoras que estavam em operação, sendo, que o retorno das atividades estaria condicionado ao licenciamento ambiental (SILVA E JUNIOR & ABES, 1995).

Durante anos, o perfil das empresas mineradoras que atuavam na região era caracterizado por pequenas e médias empresas. No entanto, com a alta valorização do minério de ferro de 2000/2002, e pelo seu posicionamento junto à malha ferroviária regional, colocou a Serra do Itatiaiuçu novamente em evidência, onde foi vista como recurso econômico de elevada lucratividade para a demanda nacional e internacional.

Atualmente, o setor mineral vivencia uma fase de expansão do mercado internacional, marcada pelo grande consumo e valorização das matérias-primas minerais, migração da produção para países em desenvolvimento com potencial mineral, fusões e aquisições de grandes empresas, tornando-se cada vez mais globalizado.

Neste contexto, a Serra do Itatiaiuçu passa a estar no foco da atenção das grandes mineradoras, marcando um período de fusões e aquisições dos ativos e direitos minerários para grandes empresas do setor. Todavia, apesar de reservas minerais bastante consideráveis hoje, a viabilidade econômica da região representa um grande desafio a esses empreendedores, pois exige soluções de logística mais apuradas em relação ao escoamento da produção, a disponibilidade de água e o custo de energia elétrica, impostos e taxas que elevam sobremaneira o custo operacional. (VALOR ECONÔMICO – SP, S/D).

Viveiros (2009) afirma que o custo atual da logística ainda é um entrave para novos investimentos na região, especialmente no que se refere à utilização de água e energia, elementos imprescindíveis para o desenvolvimento de um novo pólo mineral. Além disso, a viabilidade tecnológica para o beneficiamento da maior parte dos recursos contidos nas jazidas ainda não está suficientemente demonstrada. A infraestrutura, que inclui: água, energia elétrica, áreas disposição de estéril e rejeitos das usinas (barragens e pilhas), precisa ser substancialmente ampliada (VIVEIROS, 2009).

Vale ressaltar também a questão do acirramento das dificuldades para os licenciamentos ambientais, como a recente Lei 18.024/2009 que implica na transformação da Serra Azul em uma Unidade de Conservação de Proteção Integral (VIVEIROS, 2009), o que inviabilizaria a expansão dos empreendimentos. No entanto, segundo a ALMG (2011), também se encontra em tramitação o Projeto de Lei 4.066/2009, esse dispõe sobre a criação, ampliação e desmembramento de parques florestais na serra, bem como prevê a revisão da Lei 14.309/2002 (que dispõe sobre as políticas florestais e de proteção à biodiversidade no estado, no entanto, foi alterada pela Lei 18.024/2009, citada anteriormente).

Diante de tantos obstáculos e da mudança significativa do perfil das mineradoras da Serra do Itatiaiuçu, representadas por empresas de grande

porte, “há que se concluir que as atividades minerárias na Serra do Itatiaiuçu contemplam um grande desafio de sustentabilidade” (FEAM, 2010), perante a carência de uma logística intermodal mais adequada para o transporte do minério e conflitos de uso de água, por abrigar um dos maiores mananciais de abastecimento de água de Belo Horizonte.

## **5.2 O processo de aquisição das grandes mineradoras na Serra do Itatiaiuçu a partir de 2006/2007**

Entre 2000/2002 o setor minerário iniciou uma fase de expansão, marcada pelo grande consumo e valorização das matérias-primas; fusões e aquisições de grandes empresas, tornando a mineração cada vez mais globalizada (COURA *apud* REVISTA DO LEGISLADO, 2010).

Sendo assim, a situação da mineração na Serra do Itatiaiuçu foi profundamente modificada a partir de 2006/2007, em razão da entrada na região de grandes corporações, que passaram a controlar as concessões mineiras. De acordo com a revista Valor Econômico (2010), a USIMINAS substituiu a J. Mendes e a Global (Global Mineração Ltda.); a MMX substituiu a AVG (AVG Mineração Ltda.) e a MINERMINAS (Minerminas Mineradora Minas Gerais Ltda.); a FERROUS substituiu a Emesa e a Santanense; a ARCELOR-MITTAL adquiriu a concessão da London Mining Brasil, logo, apenas a CBM/COMISA, MINERITA e a MBL permaneceram com seus antigos proprietários.

O histórico apresentado a seguir aborda separadamente o processo de aquisição para cada empreendimento.

### 5.2.1 ARCELOR-MITTAL

Para a ARCELOR-MITTAL as atividades de lavra na Serra do Itatiaiuçu iniciaram-se na mina Córrego Fundo, quando a família Tavares fundou a empresa Minas Itatiaiuçu Ltda. em 1969. Assim, as atividades minerárias foram regularizadas a partir do direito minerário correspondente, ao qual foi outorgado o Decreto de Lavra. Posteriormente a essa etapa, o empreendimento foi licenciado junto ao Sistema Estadual de Meio Ambiente na década de 1990, detendo a Licença de Operação.

Enquanto a empresa manteve-se sob a direção da empresa Minas Itatiaiuçu Ltda., a estratégia de produção estava relacionada com a produção de granulado (também denominado NPO – Natural Pellet Ore). Este produto bitolado entre 1” e ¼” foi direcionado para o abastecimento dos fornos de ferro gusa da região central de Minas Gerais.

Dada a perspectiva de aproveitamento do *sinter feed*, a Minas Itatiaiuçu iniciou o processo de separação da fração sinter do restante do rejeito, estocando este material em pilha própria. Como a Minas Itatiaiuçu foi uma das pioneiras na região a realizar este tipo de separação, os volumes estocados são consideravelmente grandes, o que possibilitou a preservação dos volumes da barragem de rejeito.

Em 2007, a empresa foi comprada pela London Mining Brasil Mineração S/A, que elaborou e construiu o projeto da Planta de sinter feed e realizou a contratação de transporte ferroviário (FEAM, 2010). Já em 2008, houve a realização de novas sondagens, levando a uma reavaliação da jazida para valores bem superiores ao anteriormente identificado. Neste mesmo ano, a London Mining foi comprada pela ARCELOR-MITTAL.



### 5.2.2 MMX

Quanto à MINERMINAS e à AVG Mineração, as atividades minerárias deram início na área pertencente à Cia. de Mineração Serra da Farofa (CEFAR), licenciada corretivamente em 1991. Na ocasião, a MINERMINAS e AVG eram duas empresas distintas e ambas arrendatárias da área da CEFAR (FEAM, 2010).

Posteriormente, a MINERMINAS solicitou a separação dos processos junto ao COPAM. Além da área citada, a Minerminas também é arrendatária de uma segunda área, localizada do outro lado da rodovia BR-381, onde estão localizadas as unidades de apoio da empresa e a UTM - Unidade de Tratamento de Minério (FEAM, 2010).

A AVG Mineração celebrou contrato em 2007 com a Emicon Mineração e Terraplanagem, após orientação da FEAM e termo de ajustamento de conduta assinado com o Ministério Público de Minas Gerais para assumir a planta de concentração de finos de minério e a barragem de contenção de rejeitos, visando recuperar as áreas impactadas pelas antigas pilhas de depósito a partir do reprocessamento dos materiais ali estocados (CERN, 2007). As atividades da Emicon resultaram na geração e estocagem em pilhas, então conhecidas como “bota fora”, de cerca de 10 milhões de toneladas de rejeitos, compostos de finos de minério de ferro, cuja qualidade física e química não atendia às especificações técnicas do mercado consumidor. Atualmente, as atividades encontram-se paralisadas.

Em janeiro de 2008, a MINERMINAS foi adquirida pela MMX Mineração e Metálicos, que a AVG Mineração em 2009. Ambas integram o Complexo Serra Azul, integrante do Sistema Sudeste da MMX Mineração. Desta forma, a MMX Mineração é hoje a empresa responsável pela extração de minério de Ferro na área em questão.



### 5.2.3 COMISA (Cia. de Mineração Serra Azul)

A COMISA iniciou as atividades de lavra na década de 1960 na Fazenda Quéias, sendo executada pela Mineradora Anselmo Santalena. Em 1991, a lavra passou a ser de responsabilidade da Mineração Fernão Dias que, posteriormente, mudou de nome para CBM (Consórcio Brasileiro de Minerações), para depois se tornar a atual COMISA (Cia. de Mineração Serra Azul). Em 2000, registrou-se a cessão de direitos da Portaria de Lavra em favor da COMISA.

### 5.2.4 FERROUS (Ferrous Resources do Brasil S.A)

A FERROUS iniciou suas atividades de lavra por volta de 1978, tendo como titular a empresa EMISA, sendo licenciada corretivamente em 1992. Os últimos trabalhos de exploração foram conduzidos pela Siderúrgica Santo Antônio Ltda. (SIDERSA) por um contrato de arrendamento.

Em 1998, como resultado de dificuldades administrativas e de uma fase de retração no mercado de minério de ferro, a empresa, já bastante endividada e inadimplente em suas obrigações fiscais, teve sua falência decretada pelo Juízo de Brumadinho, retroativa a 1996, tendo suas operações suspensas.

Com a melhora substancial no mercado de minério de ferro em 2004, a EMISA apresentou ao Juízo de Brumadinho proposta para quitação da totalidade de seus débitos quirografários. A proposta foi aceita e, em 19/10/04, a empresa teve sua falência convertida em Concordata Suspensiva, decisão essa que transitou em julgado em 25/11/04.

Com o poder da operação da empresa, o novo grupo controlador iniciou um processo para colocar o empreendimento de volta ao funcionamento regularizado. A primeira ação, visando estancar à geração dos impactos

ambientais mais relevantes (aporte de sólidos para as bacias do Córrego Esperança e Rio Paraopeba), foi a definição e execução de um projeto de ações emergenciais que foram executadas mediante Termo de Ajustamento de Conduta (TAC), firmado junto a FEAM.

Recentemente foi requerida sua Licença de Operação. Em abril de 2006 a empresa firmou novo Termo de Ajustamento de Conduta TAC, junto ao Ministério Público Estadual e a FEAM, onde reafirmou seu compromisso com a recuperação ambiental da área.

Com o passar dos anos, sem faturamento e com uma manutenção cada vez mais dispendiosa, em 2007, a EMISA foi comprada pelo grupo FERROUS Resources do Brasil S.A., sendo incorporada por este em 2009.

#### 5.2.5 MBL (Minerais Básicos Ltda.) e MINERITA (Minerita Minérios Itaúna Ltda.)

A MBL e a MINERITA iniciaram suas atividades a partir de 1950, concentrando-se na região oeste da serra. Sua produção era voltada para a recuperação de granulado, fornecido a indústria de ferro gusa da região. Ao final dos anos 1970, houve uma grande crise no setor minerário, o que culminou, na década seguinte, a compra de alguns ativos da MBL pela MINERITA. Desta forma, o empreendimento ficou constituído pela área da MBL e pela área original da MINERITA.

Em 1990, após uma cisão ocorrida no Grupo MINERITA, a área do empreendimento dividiu-se em MBL (formada pela antiga área) e MINERITA, a qual voltou a ser constituída apenas pela sua área original.

A MBL possui quatro áreas de lavra localizadas na Serra do Itatiaiuçu, sendo que três dessas integram o grupamento mineiro n° 231/1994, enquanto que a

quarta e última área, denominada Unidade I, é onde se localiza a Unidade de Tratamento de Minério (UTM) da MBL.

Já a MINERITA opera no grupamento mineiro DNPM n° 481/1998. Tal área está inserida na bacia do Rio Paraopeba, estando suas atividades concentradas na área de influência das sub-bacias do Ribeirão Serra Azul e Rio Veloso, que abriga as barragens para captação e abastecimento de água do Sistema Serra Azul e Rio Manso.

#### 5.2.6 USIMINAS (Usinas Siderúrgicas de Minas Gerais S.A.)

Em julho de 2009, a USIMINAS adquiriu o controle societário da Mineração J. Mendes Ltda., da Siderúrgica Oeste de Minas Ltda. (SOMISA) e da Global Mineração Ltda., passando a deter a totalidade das quotas representativas e, conseqüentemente, as operações minerárias. Assim, iniciou a análise de um projeto de pelletização com “*o objetivo de agregar valor aos finos de minério de ferro extraídos das minas da J. Mendes*” (DIÁRIO DO COMÉRCIO, 07/07/2009, Caderno 1, p.6).

Na unidade de mineração da USIMINAS, localizam-se quatro ativos minerários com capacidade para produzir aproximadamente 7 mil t/ano de minério de ferro e, boa parte desta produção, destina-se ao próprio consumo do setor siderúrgico da empresa localizado na cidade mineraria de Ipatinga, Minas Gerais.

### 5.3 O atual cenário da mineração na Serra do Itatiaiuçu

Após a aquisição das pequenas e médias mineradoras pelas grandes empresas, a região da Serra do Itatiaiuçu vive um processo de desenvolvimento dos projetos de grande expansão da atividade, com um horizonte para os próximos cinco anos.

De acordo com o Diário em 14/12/2010 do Comércio a USIMINAS estima-se uma capacidade produtiva para 29 milhões de toneladas de minério de ferro por ano, em cinco anos. A MMX também anunciou que ocorrerão investimentos na ordem de R\$ 3,5 bilhões para ampliar a capacidade produtiva de 8,7 milhões para 24 milhões de toneladas de minério de ferro por ano, com perspectiva para atingir até 29 milhões de toneladas por ano.

As duas empresas mais representativas da região, a USIMINAS e a MMX, firmaram na mesma época um acordo para a exploração conjunta da Mina Pau de Vinho, localizada na região e com reservas estimadas em 800 milhões de toneladas de minério de ferro, cujo direito minerário pertence à USIMINAS. De acordo com o Diário do Comércio (14/12/2010), esse acordo prevê que a MMX ficará com 86,5% da produção da mina, enquanto a USIMINAS ficará com 13,5% e com o direito de utilização do Superporto Sudeste, em Itaguaí (RJ), da MMX. De acordo com o CEO da MMX (*apud* DIÁRIO DO COMÉRCIO, 14/12/2010), “o potencial para acordos ‘ganha-ganha’ na região é grande. Não somos fornecedores de logística, mas usaremos nossos ativos logísticos e portuários como trunfos nas negociações”, afirmou.

#### 5.4 O que mudou? E o que se pode esperar?

Ao analisar a Serra do Itatiaiuçu, esta depara-se com a atividade econômica mais importante de Minas Gerais, a Mineração. Esta é caracterizada na região pela extração de minério de ferro com tratamento a úmido, em função das próprias características geológicas e estratigráficas com predominância do itabirito compacto.

O papel dos mineradores até meados de 2006/2007 era discreto, mesmo frente à declarada expansão do mercado, porém para as “grandes” mineradoras foi nesse período que iniciaram as aquisições das concessões minerárias. Desde então, a extração de minério de ferro na Serra se destacou e não termina por

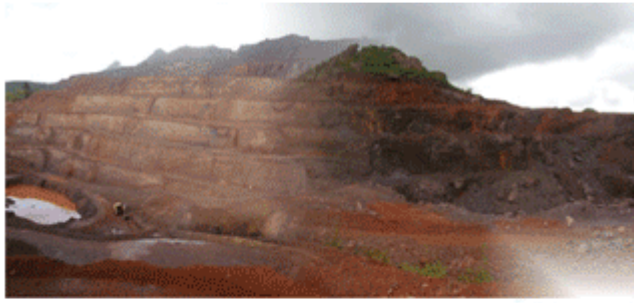
hora, tendo em vista os diversos projetos de ampliação em desenvolvimento e implantação, incrementando a produção toneladas ano de minério.

Com o incremento na produção vieram às mudanças na economia dos municípios presentes na Serra com maior arrecadação de impostos e divisas, mudanças na participação pública privada, estreitada a partir de programas socioeconômicos desenvolvidos pelas empresas e ainda, mudanças na aceleração do crescimento urbano do entorno da Serra, entre outras. Tudo isso, em prol do desenvolvimento da região.

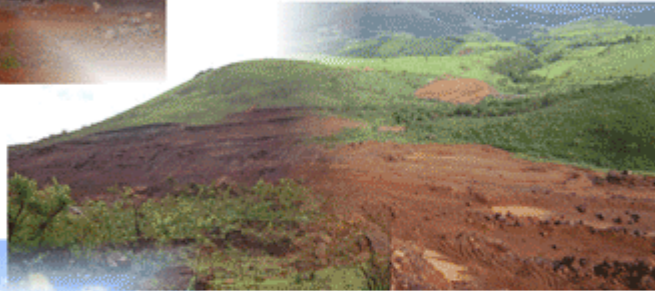
Contudo, a degradação ambiental permaneceu e visto os impactos inerentes da atividade minerária, o que se tem feito, tanto por parte das mineradoras quanto por parte da FEAM não é apenas o cumprimento das leis ou o fazer cumprir destas, tem-se investido em tecnologias, no conhecimento e na mão de obra especializada para garantir não apenas a Licença para operar, mas a “Licença Social” junto às entidades de classe, como Promotoria, Sociedade Organizada, ONGs, e outras.

O mosaico de fotos apresentado na Figura 17 retrata a atividade na Serra do Itatiaiuçu no ano de 2006 e no ano de 2011. No primeiro momento, as diferenças visuais são mínimas, visto que o impacto visual se destaca na paisagem da Serra. No entanto, não se pode dizer o mesmo para os demais impactos, pois um conjunto de ações de mitigação para contorná-los compõe o plano de controle ambiental de cada grande empresa mineradora da Serra.





ARCELOR MITTAL



COMISA

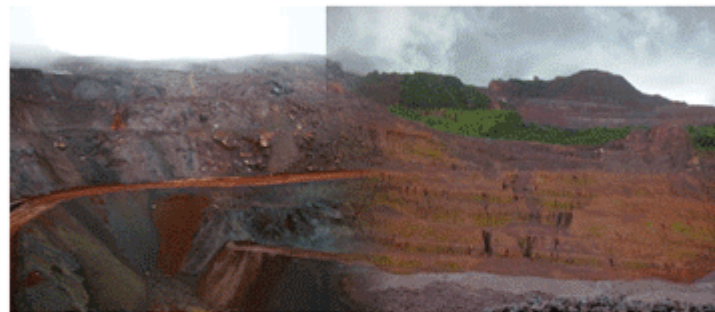


FERROUS



USIMINAS

MBL E  
MINERITA



FERROUS



Figura 17: Mosaico de fotos de mineração na Serra do Itatiaiuçu.  
Fonte: YKS, 2012. Legenda: À esquerda 2006 e à direita 2011.





A partida da mineração brasileira em direção ao futuro ainda não foi preparada, o qual demandará um bom tempo para sua preparação. Vários países já programaram a mineração do seu futuro, pois compreenderam seus erros passados e deles já estão livres.

O Brasil terá muito o que fazer e essa tarefa não será fácil, mesmo se o passado vier razoavelmente compreendido pelos brasileiros, um novo arcabouço legal deverá ser construído, quaisquer que sejam os preceitos constitucionais que venham reger a mineração.

Os órgãos ambientais no âmbito, federal, estadual e municipal, passariam por uma nova reestruturação no geral, a fim de impedir o não cumprimento deste arcabouço legal, trazendo agilidade e eficiência na execução dos preceitos legais. Enfim, o que se necessita são regras que mesmo sendo rígidas, sejam claras e racionais.



## 6 O PROCESSO PRODUTIVO NA SERRA DO ITATIAIUÇU

O processo produtivo da mineração de ferro na Serra do Itatiaiuçu predominante ocorre através do desmonte com o uso de explosivo. O ROM é transportado para o UTM, cujo tratamento do minério é a úmido, enquanto o excedente do desmonte é disposto em pilhas de estéril. Do tratamento gera-se o rejeito disposto em barragens e em menor parte o estéril, também disposto em pilhas. Os produtos provenientes do tratamento são Granulado, Sinter Feed e Pellet Feed (Figura 18 e Figura 19).

A partir do material recebido das empresas ARCELOR-MITTAL, COMISA, FERROUS, MBL, MINERITA, MMX, MINERITA e USIMINAS, e Relatório de 2006 da Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM sobre a Serra foi construído o capítulo que se segue.

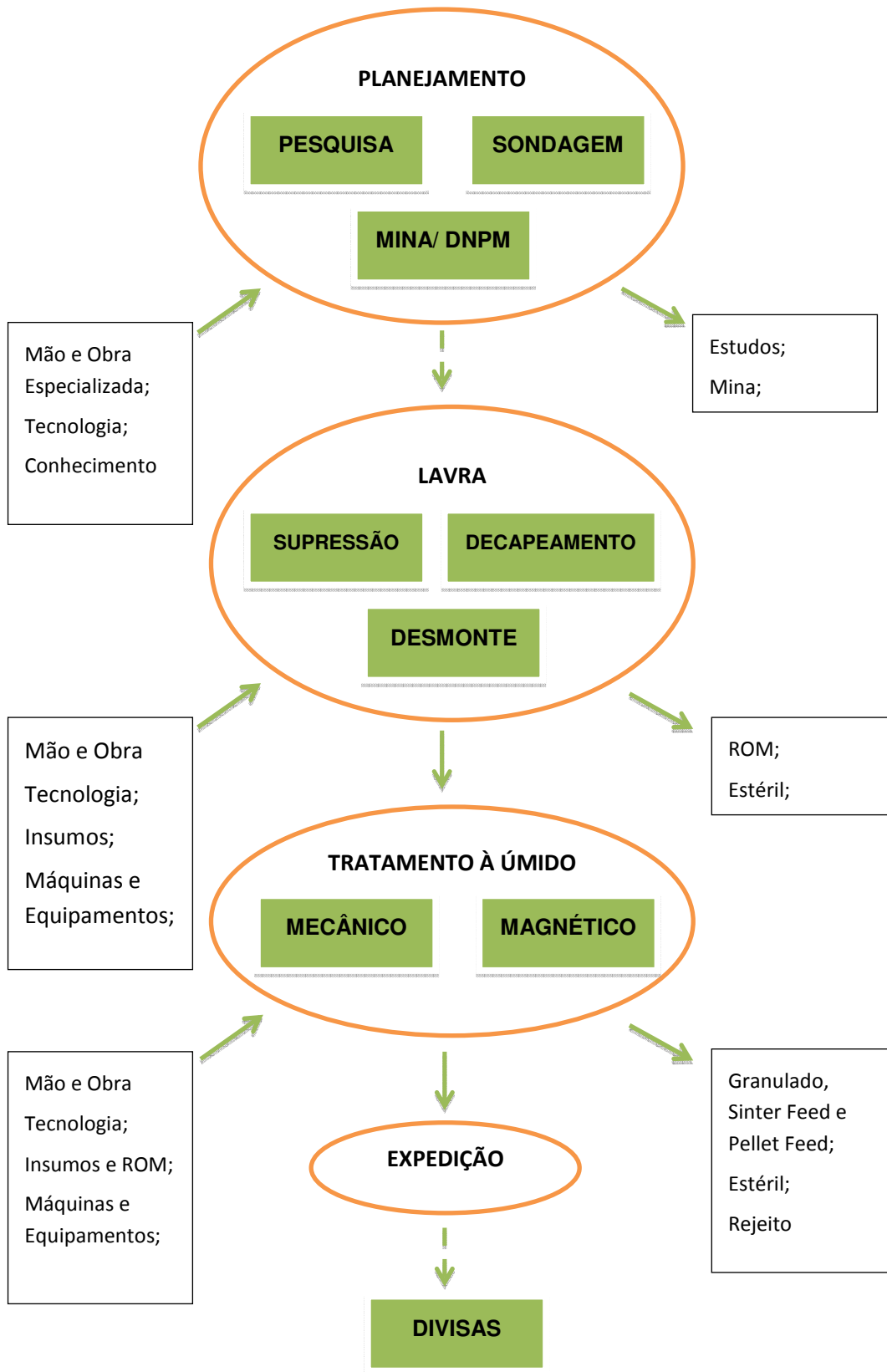


Figura 18: Fluxograma Produtivo da Mineração de Ferro com Tratamento a Úmido  
Fonte: YKS, 2012.



Figura 19: Mosaico de fotos das etapas de produção da Mineração na Serra do Itatiaiuçu.  
Fonte: YKS, 2012.

## 6.1 Planejamento

Os trabalhos comumente realizados para a atividade de pesquisa minerária são:

- levantamento topográfico, que consiste na representação planimétrica ou altimétrica do relevo de um terreno;
- mapeamento geológico sistemático de toda a poligonal, que constitui no reconhecimento da geologia local;
- escavações por trincheiras, cachimbos e poços de pesquisa;
- sondagens a trado e preferencialmente rotativas, com seleção de testemunhos e amostras com avaliação da estratigrafia geológica local, e
- coleta de amostras para análises químicas para identificação de teores ferro, granulometria e caracterização tecnológica.

De posse dos resultados dos trabalhos de campo supracitados, iniciam-se as atividades em escritório para o tratamento de dados. Finaliza-se com a elaboração e entrega do Relatório Final de Pesquisa ao DNPM, e em seguida a elaboração do PAE – Plano de Aproveitamento Econômico da ocorrência mineral.

## 6.2 Lavra

O início da lavra se realiza a partir da retirada de toda a cobertura vegetal, seja ela nativa ou plantada, presente no local. Logo após a limpeza da área retira-se a camada superior da superfície, composta principalmente por solo. Esta etapa é conhecida como decapeamento do solo. Ainda com relação à limpeza da área e o decapeamento, estes se repetem toda vez que houver avanço de lavra.

As áreas de lavra são conduzidas a céu aberto com geometria em cava, através de bancadas sucessivas descendentes a meia encosta, com altura máxima delimitada em função das características geológicas de cada local, respeitando os limites da poligonal do direito minerário.

Para a operação de lavra a céu aberto, o método de bancadas é o mais comum. Este método possui as vantagens de aproveitar a drenagem natural, apresentar transporte descendente e possuir volume de decapeamento menor. (Curi *et al*, 1999 *apud* Santos, 2007)

Segundo Curi *et al*, 1999 *apud* Santos 2007, a lavra por bancadas produz impactos ao meio ambiente como: impacto visual, poeiras, vibrações, ruídos e formação de pilhas de estéril e barragens de rejeitos. Entretanto, tais impactos podem ser mitigados com o planejamento da lavra, planejamento do uso seqüencial do solo, suavização da topografia e monitoramento das pilhas e barragens. Apesar desses diversos impactos, pode-se dizer que eles são infinitamente menores que os decorrentes da lavra desordenada, tal qual era praticada anteriormente na região da Serra do Itatiaiuçu.

Com relação ao estéril, este é constituído basicamente por blocos de itabirito silicoso disseminados no minério, que surgem com o avanço da lavra. Este material deverá ser retirado do minério para ser conduzido à disposição em pilha apropriada, a partir do trabalho conjugado pá-carregadeira ou caminhão, em local com características adequadas à localização, relevo, vegetação e presença de água nas proximidades da mina.

Já nas estações de tratamento, o minério será submetido aos processos de fragmentação e classificação granulométrica, a úmido, gerando os produtos finais comercializáveis e o rejeito fino, que será disposto em bacias de decantação, preliminarmente, para depois ser removido e transferido para as pilhas do gênero.



### 6.3 Métodos de Lavra

#### 6.3.1 ARCELOR-MITTAL (Minas Itatiaiuçu Ltda.)

A lavra da ARCELOR-MITTAL é feita em encosta e em cava com bancos de aproximadamente 10m de altura (Figura 20). Todas as frentes de lavra possuem *sumps* de contenção de sedimentos dentro de suas cavas onde a drenagem é direcionada evitando assim carreamento de finos para jusante.

Cerca de 90% (31 ha) de sua área total é na forma de bancadas. Os bancos possuem drenagens superficiais (canais escavados no terreno), além de diques de contenção a jusante de todas as frentes.



Figura 20 Frente de Lavra da Mina Itatiaiuçu, sendo desenvolvida em bancadas  
Fonte: FEAM, 2006 / YKS, 2011



### 6.3.2 MMX

Atualmente a MMX Mineração, empresa adquirente da Minerminas e AVG Mineração conciliou os dois planos de lavra para otimizar sua operação.

Ainda, sob a responsabilidade da MMX Mineração está a área pertencente à Emicon Mineração no município de Igarapé, onde a MMX conta com total poderes por responder pela empresa nesta área.

A Emicon hoje está desativada e a área foi alvo de uma lavra predatória sem critérios ambientais, que ocasionou em passivos ambientais vistos até hoje. Segundo a MMX será necessário o retaludamento da área em bancadas para minimizar os efeitos negativos da lavra predatória.

#### 6.3.2.1 MMX (AVG Mineração Ltda.)

O método de lavra adotado é a céu aberto, em meia encosta e em cava, com bancos de 10 metros de altura e 4 metros de berma (Figura 21). A drenagem é direcionada para o interior da cava não havendo o carreamento de sedimentos e material particulado para jusante. A drenagem pluvial é feita por canaletas escavadas no terreno e sem revestimento. Cerca de 70% da área de lavra (50,60 ha) está na forma de bancadas.

Os taludes em *pit* final, e as outras áreas sem perspectiva de lavra, serão revegetados, a menos que estejam localizados dentro de cavas a serem preenchidas com estéril e/ou rejeito.



Figura 21: Vista geral da área da lavra da AVG Mineração Ltda.  
Fonte: FEAM, 2006 / YKS, 2011

Por fim, para o projeto definitivo, objetiva-se uma recuperação da ordem de 65% do minério oriundo das frentes de lavra.

#### 6.3.2.2 MMX (MINERMINAS - Mineradora Minas Gerais Ltda.)

A empresa atua em duas frentes de lavra, no que se refere à exploração de minério de ferro, a saber: Cava Oeste e Lavra Coréia. A Cava Oeste encontra-se em processo de recuperação/reabilitação ambiental, realizada através da disposição de estéril seguida de banqueamento/retaludamento; e Lavra Coréia, vem sendo priorizada em termos de reabilitação ambiental, considerando os grandes passivos ambientais ali existentes, a exemplo de uma pilha de estéril em ponta de aterro.

A lavra é feita em encosta e a cava em alguns bancos de aproximadamente 10m de altura. Cerca de 50% da área de lavra (30 ha) está banqueada, porém os seus bancos e os taludes não estão bem definidos geometricamente (Figura 22).

O sistema de drenagem das águas pluviais é necessário com o objetivo evitar a aceleração de processos erosivos e carreamento de materiais. Assim, este sistema utiliza de canais escavados no terreno direcionando as águas para as bacias de contenção. Cabe ressaltar que ainda são utilizados os diques de

contenção de sedimentos e enrocamentos no sistema de drenagem das águas pluviais.

Além das duas áreas de lavra mencionadas, no mesmo decreto existem também, outras duas frentes de lavra, denominadas Frente Rodovia e Frente (DER) Pontal.



Figura 22: Frente de lavra da MINERMINAS,  
Fonte: FEAM, 2006 / YKS 2011

### 6.3.3 COMISA - Companhia de Mineração Serra Azul Ltda.

A área de lavra da COMISA é uma mina de minério de ferro a céu aberto, com capacidade produtiva de 240.000 t/ano de ROM. Desse ROM, obtém-se cerca de 35.000 t/ano de ferro granulado como produto final. O restante é rejeito disposto em pilhas (Pilha de sinter e pilha de rejeitos finos), que tem sua drenagem contida em diques. Faz-se uso de explosivos para desmonte do estéril (Figura 23).



Figura 23 Vista geral da área de lavra da COMISA Ltda.  
Fonte: FEAM, 2006 / YKS, 2011

#### 6.3.4 FERROUS (EMISA - Empresa de Mineração Santanense Ltda.)

A Mineração Santanense hoje realiza trabalhos de reconformação geométrica da área de lavra de maneira a se preparar para a futura operação.

A lavra será realizada a céu aberto, através de bancadas sucessivas, com altura máxima individual projetada para bancos de 10 metros. Os taludes de corte serão sub-verticais durante a operação e chanfrados para  $56^\circ$  (1,5V:1,0H) em pit final. As praças terão largura mínima de 15 metros e as bermas finais de segurança de 6 metros. O desmonte será realizado mecanicamente, e em locais que o material é mais resistente será necessário o uso de explosivos. O material lavrado será transportado para a instalação de tratamento ou para a pilha de estéril por caminhões basculantes de porte médio.

Os trabalhos de lavra realizados no passado deixaram a desejar, principalmente com relação à geometria dos cortes, muito irregulares, e os serviços de limpeza em relação à remoção do minério. A interrupção dos trabalhos de maneira abrupta e sem planejamento contribuiu para que quase todas as estruturas da mina ficassem desprotegidas (Figura 24).



Figura 24: Frente de lavra da EMISA com exploração predatória, gerando grandes picos irregulares de itabirito.

Fonte: FEAM, 2006 / YKS, 2011

#### 6.3.5 MBL – Materiais Básicos Ltda.

A lavra executada pela MBL é a céu aberto usando o método clássico das bancadas sucessivas descendentes, a meia encosta e em cava, com altura média das bancadas de 10 m (Figura 25). O minério é desmontado por retro escavadeiras que fazem o desmonte e carregam os caminhões que efetuam o transporte do minério para a usina de beneficiamento. O estéril (blocos de Itabirito) é desmontado com auxílio de explosivos e depositado nas pilhas de estéril.



Figura 25: Frentes de lavra da MBL com *sump* para contenção de sedimentos.

Fonte: FEAM, 2006 / YKS, 2011



A empresa possui quatro áreas de lavra (unidades 1, 2, 3 e 4). Todas possuem *sumps* de contenção de sedimentos dentro de suas cavas para onde a drenagem é direcionada evitando assim o carreamento de finos para encosta.

Cerca de 70% da área de lavra (31,3 ha.) está banqueada, sendo que os bancos possuem drenagens superficiais (canais escavados no terreno) e diques de contenção.

#### 6.3.6 MINERITA – Minérios Itaúna Ltda.

A lavra é feita em encosta com bancos de aproximadamente 10m de altura. A mesma é feita em banqueamentos a céu aberto, a meia encosta, pelo método de bancadas sucessivas, em média de 12 m de altura, operadas em sub-bancadas de 4 m, que corresponde ao alcance da lança da escavadeira (Figura 26).

Os explosivos são utilizados para abalar o maciço, cujo desmonte é feito por escavadeiras ou pás mecânicas que, em operações simultâneas, carregam os caminhões.



Figura 26 Frente de Lavra da MINERITA  
Fonte: FEAM, 2006 / YKS, 2011

### 6.3.7 USIMINAS

Da mesma forma que a MMX Mineração, a USIMINAS empresa adquirente da Mineração J. Mendes Ltda., da SOMISA e da Global Mineração Ltda. conciliou seus planos de lavra para otimizar sua operação, não obstante iniciou o projeto para pelotização dos finos.

#### 6.3.7.1 USIMINAS (Mineração Global Ltda.)

A lavra é realizada a céu aberto, de forma descendente, em bancadas sucessivas a meia encosta, subverticais, com altura média de 10 m e larguras mínimas de bermas de 8 m durante a operação e de até 5 m para pit final (Figura 27).



Figura 27 Registro em 2006 da frente de lavra desordenada com picos de itabirite e comparativo com o registro de 2011 da frente de lavra em bancadas

Fonte: FEAM, 2006 / YKS, 2011

#### 6.3.7.2 USIMINAS (Mineração J. Mendes Ltda.)

A lavra executada é a céu aberto utilizando o método clássico de bancadas sucessivas descendentes, a meia encosta e em cava. A altura média das bancadas é de 10 m (Figura 28).



Todas as frentes de lavra possuem *sumps* de contenção de sedimentos dentro de suas cavas, para onde a drenagem é direcionada evitando assim, carreamento de finos para jusante.



Figura 28: Frentes de lavra da Mineração USIMINAS (J. Mendes).  
Fonte: FEAM, 2006.

#### 6.3.7.3 USIMINAS (SOMISA – Siderúrgica Oeste de Minas Ltda.)

A lavra executada é a céu aberto usando o método clássico das bancadas sucessivas descendentes, a meia encosta e em cava com altura média dos bancos variando de 5 a 10 metros. Foi observado que cerca de 80% (71,1 ha), da cava está banqueada, porém, os seus bancos e os taludes não estão bem definidos geometricamente.

A drenagem da lavra é direcionada para dentro da cava evitando assim carreamento para a jusante da mina, existe também drenagem superficial captadas por canais escavados no terreno direcionado para diques de contenção a jusante, conforme apresentado na Figura 29.



Figura 29 Frente de lavra da SOMISA  
Fonte: FEAM, 2006 / YKS 2011

## 6.4 Beneficiamento

A atividade de tratamento ou beneficiamento do minério de ferro consiste em diversas operações de alteração granulométrica, que visam à concentração ou purificação do minério, por intermédio de métodos físicos ou químicos sem alteração da constituição química dos minerais da alteração granulométrica (LUZ & LINS; 2004).

O processo de beneficiamento do minério pode ser a seco ou a úmido. Entretanto, comumente na Serra do Itatiaiuçu esse processo se dá a úmido, pelas características do minério. A partir do beneficiamento são obtidos o minério bitolado/granulado, *lump*/granulado, sinter feed e pellet feed.

- Minério bitolado: minério granulado cujas dimensões se assemelham a brita utilizada na construção civil, com partículas acima de 6,3 milímetros;
- *lump*/granulado: minério granulado, pronto para ser transformado em aço, a empresas que comercializam com granulometria 12,5 milímetros e 50 milímetros, enquanto outras comercializam o produto na faixa de 6 milímetros a 32 milímetros;
- sinter feed: minério fino, originado do processo de sinterização. Este tem como objetivo aglomerar, à quente, a parcela de minérios portadores de partículas mais finas que os granulados, e

- pellet feed: minério fino, usado na fabricação de pelotas, cujo tamanho varia de 9 a 16 milímetros.

Assim, o processo de beneficiamento mineral tem como resultado um concentrado e um rejeito. Caso o rejeito proveniente dessa fase apresente muitos minerais de interesse econômico significa, que os procedimentos utilizados no tratamento não foram eficientes, caracterizando um beneficiamento de baixa recuperação. Esta baixa recuperação resultará em perdas financeiras para os empreendimentos, além de aumentar o volume de rejeitos, que serão depositados no meio ambiente e conseqüentemente irá aumentar o impacto ambiental da atividade, podendo causar a poluição do ar, solo e dos cursos d'água (MME, 2011).

A seguir são apresentados os principais processos de beneficiamento utilizados pelos empreendimentos situados na Serra de Itatiaiuçu, sendo a principal fonte de dados os empreendedores estabelecidos no complexo Minerário da Serra do Itatiaiuçu.

#### 6.4.1 ARCELOR-MITTAL (Minas Itatiaiuçu Ltda.)

O processamento mineral da empresa compreende os seguintes métodos: classificação, concentração gravimétrica e lavagem (Figura 30). Os produtos gerados são o minério de ferro bitolado (capacidade de produção de 384.000 t/ano) e sinterfeed (capacidade de produção de 453.600 t/ano).

Os caminhões basculam o minério em um britador primário de 2,5", e após classificado na Peneira de 02 decks, o material acima de 1" passa-se à britagem secundária de 7/8", o material entre 1" e 1/4" é conduzido à um novo peneiramento na Peneira 2 de 02 decks e o material abaixo de 1/4" é levado para o classificador de espiral. O material retido no 1º deck da Peneira 2 é levado para o silo de material bitolado, o material retido no 2º deck é levado para uma pilha de produtos através de uma correia transportadora e o

passante é conduzido para o classificador de espiral. O overflow (finos) do classificador em espiral é levado para a barragem de rejeitos e o underflow é conduzido para um silo de fino desaguado. Ver Figura 31.

A planta de concentração da empresa é constituída de três linhas, sendo que as linhas 01 e 03 recebem material proveniente dos estoques antigos (pilha de pseudo sinterfeed) e, futuramente, da britagem nova (-14mm) e a linha 02 recebe a fração -6,3 +0,15mm gerada pela planta antiga de granulado apresentada a seguir:



Figura 30: Instalação de Tratamento de minério da Minas Itatiaiuçu.  
Fonte: FEAM, 2006.

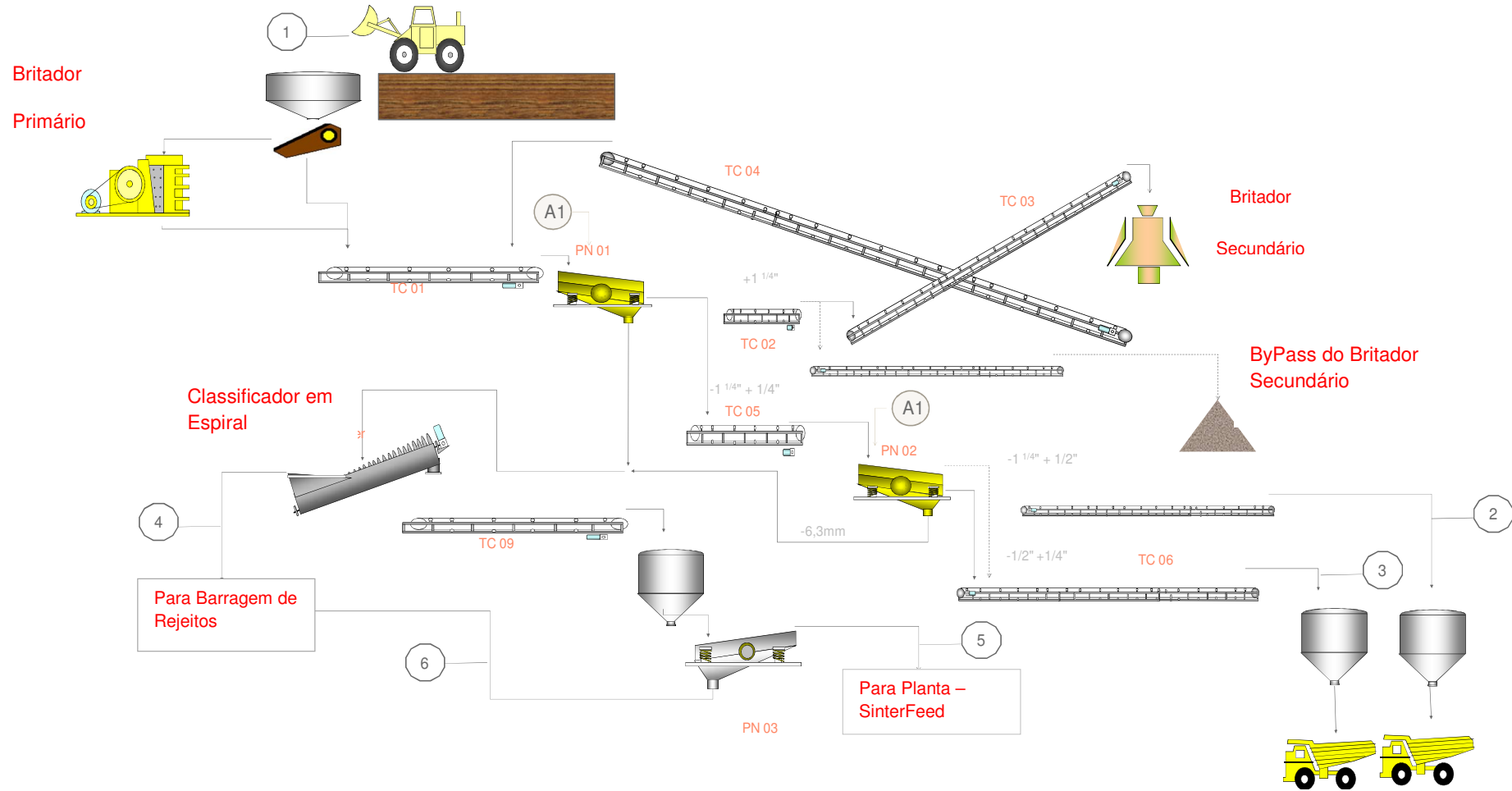


Figura 31: Fluxograma da planta de britagem e classificação granulométrica  
Fonte: ARCELOR-MITTAL, 2011.

#### 6.4.2 MMX

A MMX hoje conta com 02(duas) UTM's, denominadas Tico Tico e Ipê, e o projeto de expansão de Serra Azul prevê a instalação de uma terceira UTM para atender a produção de 29ton/ano.

##### 6.4.2.1 EMICOM – Empresa de Mineração e Terraplenagem Ltda.

Atualmente as atividades de operação da EMICOM encontram-se paralisadas. Entretanto, sabe-se que a EMICOM extraia e beneficiava o minério de ferro na Serra de Itatiaiuçu tendo obtido uma LO (Licença de Operação) corretiva em 24 de março de 1994.

O processo de beneficiamento utilizado pela EMICOM consistia em tratamento á úmido dos processos de britagem, classificação granulométrica e peneiramento, sendo aproveitadas as frações de 1” a ¼ “. Diante desse aproveitamento de material acima de ¼”, a geração de rejeitos era bastante significativa, estimada em 60-70% do material processado. Os rejeitos provenientes do beneficiamento eram depositados em bacias próximas à unidade de tratamento de minério, onde se procedia com o desaguamento, ou seja, retirada do excesso de água.

##### 6.4.2.2 MMX (AVG Mineração Ltda.)

A AVG Mineração S.A atua na atividade minerária na Serra Azul desde 1987 com tratamento a úmido do minério de ferro. Os rejeitos da UTM são dispostos em barragens.



#### 6.4.2.3 MMX (MINERMINAS – Mineradora Minas Gerais Ltda.)

O beneficiamento da empresa é realizado a úmido, sendo a água retirada através de poço tubular com a respectiva outorga. Não foi constatado emissão de poeira para atmosfera. Os rejeitos provenientes da UTM são dispostos em canais ao lado da mesma, os quais são frequentemente desassoreados (Figura 32). Os finos retirados destes canais são depositados em pilhas sendo a água recirculada na UTM – Unidade de Tratamento de Minério. A área de drenagem do pátio da UTM possui um sump e um canal enrocado que é direcionada para o dique B1.



Figura 32: Vista Geral da UTM e pátio de desaguamento do rejeito da MINERMINAS.  
Fonte: FEAM, 2006/ YKS, 2011

#### 6.4.3 COMISA – Companhia de Mineração Serra Azul Ltda.

A exploração mineral na Serra Azul, mais especificamente na Fazenda Quéias, pela Companhia de Mineração Serra Azul Ltda. iniciou em 2000. A região já havia sido explorada por outros empreendimentos desde 1960.

O tratamento de minério realizado pela COMISA consiste em beneficiamento a úmido e é realizado na unidade de tratamento de minério - UTM. A atividade consiste em fragmentação e classificação a úmido. O produto granuloso é comercializado. Os finos de minério são dispostos separadamente, de acordo com a granulometria, para um possível uso futuro. O material fino





(*sinterfeed*) apresenta melhor perspectiva de aproveitamento do que o superfino (*peletfeed*).

#### 6.4.4 FERROUS (EMESA – Empresa de Mineração Santanense)

A Empresa de Mineração Santanense obteve a licença de Operação Corretiva do COPAM – Conselho de Política Ambiental para lavrar e beneficiar minério de ferro no local chamado Mina Pedra Grande, na Serra Azul. Em 15 de novembro de 2002 a empresa obteve sua LO cassada devido à degradação ambiental decorrente da atividade de mineração. Desde então, a empresa paralisou suas atividades por determinação do COPAM. Em 02 de outubro de 2003 foi assinado entre o Ministério Público de Minas Gerais e a EMISA um Termo de Ajustamento de Conduta – TAC visando à regularização da situação ambiental da empresa perante a Promotoria da Justiça de Defesa do Meio Ambiente e aos órgãos ambientais, tendo como interveniente a Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM. Em 2004 após cumprimento do TAC, a empresa reiniciou o processo de licenciamento ambiental em fase de Licença de Instalação objetivando retomar as atividades.

O beneficiamento do minério será feito a úmido e constituirá basicamente de fragmentação e classificação granulométrica. O rejeito gerado será disposto em bacias de decantação e transferido para pilhas, enquanto que o estéril será disposto na base das pilhas de rejeito.

O tratamento de minério deverá seguir duas etapas: em um primeiro momento, logo após a concessão da LI, a empresa pretende reformar a antiga instalação de beneficiamento presente na área e retomar o processo nos moldes do antigo tratamento: aproveitamento apenas do produto denominado granulado (bitolado entre ¼” e 1 ¼”). No segundo momento será implantado o projeto definitivo, quando será montada uma instalação de britagem um pouco mais no alto e uma planta de concentração no local desta antiga instalação. Esta

estratégia objetiva facilitar o reprocessamento da atual pilha de rejeitos, que apresenta um potencial mínimo de aproveitamento de 50% do sinterfeed.

Entretanto, os equipamentos a serem utilizados para esta concentração serão definidos após testes de processamento do minério. Desta forma, este segundo momento, caracterizado pela mudança da planta de britagem e instalação da planta de concentração, deverá passar por um licenciamento específico.

A operação da planta de britagem neste momento tem como principais objetivos a geração de recursos mais imediatos para auxílio nos investimentos no projeto definitivo, a geração de rejeitos suficientes para a recomposição dos bancos da antiga pilha e a geração de material estéril para reforço de base das futuras pilhas de rejeito.

A recuperação nesta primeira fase seria de 30% do minério oriundo das frentes de lavra. Para a etapa do projeto definitivo, esta recuperação seria da ordem de 65%. Os equipamentos constituintes da instalação de britagem serão basicamente alimentador, britador, rebitador, peneiras e transportadores de correias além do sistema de bombeamento de água.

O material maior que 1/4" constitui o produto final, o passante em 1/4" e retido em 150# constitui o pellet feed e será empilhado; e o rejeito, constituído por material menor que 150# será conduzido por canaleta até uma bacia de sedimentação que será escavada no terreno. A água desta bacia de decantação será direcionada para um lago onde será realizada a decantação. Este lago é constituído por duas piscinas em paralelo que serão periodicamente desassoreadas. Deste lago a água segue por circuito fechado onde alimentara novamente o processo por meio do bombeamento até a caixa d'água que alimentará novamente o processo.

O consumo de água previsto na instalação de tratamento de minério é da ordem de 290 m<sup>3</sup>/h, sendo 80% deste recirculado.

#### 6.4.5 MBL – Materiais Básicos Ltda.

A MBL realiza o beneficiamento do minério a úmido, com água sendo captada de uma drenagem do córrego da Samambaia com a vazão de 20 l/s. Deste total 70% é utilizado na atividade de beneficiamento. A UTM produz 30 mil toneladas/mês. (Figura 33)



Figura 33: Instalação de Tratamento de Minério – UTM e canal de desaguamento de rejeitos  
Fonte: FEAM, 2006 / YKS 2011.

#### 6.4.6 MINERITA – Minérios Itaúna Ltda.

A MINERITA realiza o beneficiamento do minério de ferro a úmido com produção de 70 mil toneladas por mês de minério. Há perspectiva de produção de mais 25 mil toneladas/mês de produto após licenciamento ambiental da nova UTM. Não se constatou a emissão de poeira para a atmosfera (na UTM). No beneficiamento com uso de água são gerados rejeitos, que são depositados em barragens.

No processamento mineral são utilizados os métodos de classificação e ciclonação para o tratamento do minério (Figura 34). Após a britagem secundária, o minério é lavado em uma peneira, que tem por objetivo classificá-

lo, obtendo-se o produto (minério pronto para a venda), finos (lamas) e sinterfeed. Este rejeito é depositado em uma única pilha, denominada pilha de sinter, enquanto que os finos são lançados na barragem de rejeitos, denominada barragem de finos.



Figura 34 Usina de beneficiamento da Minerita  
Fonte: FEAM, 2006 / YKS, 2011.

## 6.4.7 USIMINAS

### 6.4.7.1 USIMINAS (Mineração J. Mendes Ltda.)

O beneficiamento da Mineração J. Mendes é feito via úmido. A água utilizada é captada por 2 pontos sendo por um poço tubular e por um curso d'água com vazões de 0,0007m<sup>3</sup>/s. A empresa aumentou sua capacidade produtiva na medida em que implantou uma planta de concentração do produto denominado sinterfeed (# variando entre 6 mm e 0,105 mm) (Figura 35). Esta planta foi licenciada para instalação (Processo COPAM nº. 148/1992/004/2003) e atualmente a licença de operação correspondente, encontra-se em análise jurídica na FEAM.



Figura 35: Vista geral da UTM e planta piloto da Usina de Concentração de finos.  
Fonte: FEAM, 2006.

#### 6.4.7.2 USIMINAS (SOMISA – Siderúrgica Oeste de Minas Ltda.)

A SOMISA – Siderúrgica Oeste de Minas Ltda., é uma empresa integrante do Grupo J. Mendes, localizada na Serra do Itatiaiuçu, municípios de Itatiaiuçu e Mateus Leme onde pratica lavra e beneficiamento de minério de ferro.

O beneficiamento da empresa é feito via úmido com captação da água (vazão de 50 l/h), no afluente do Córrego Samambaia. O processo de beneficiamento é composto por classificação, ciclonagem, concentração gravimétrica e métodos eletromagnéticos.

A empresa aumentou sua capacidade produtiva, na medida em que implantou uma planta de concentração do produto denominado sinterfeed (variando entre 6 mm e 0,105 mm). Esta planta de concentração está sendo licenciada corretivamente na FEAM (Processo COPAM nº. 66/1984/19/2004, estando atualmente em análise jurídica. Ressalta-se que, a concentração de finos aumentará em 70% o aproveitamento do rejeito, aumentando a vida útil da barragem de rejeitos.



#### 6.4.7.3 USIMINAS (Mineração Global Ltda.)

A Unidade de Tratamento de Minério existente na empresa (Figura 36) será reformada para a adequação dos equipamentos e contemplar, além do beneficiamento do granulado, o beneficiamento do *sinterfeed* através de uma usina de concentração de minérios. Sendo assim, a recuperação do minério de ferro será de 65% do ROM.



Figura 36 Instalação e Operação da UTM  
Fonte: FEAM, 2006 / YKS, 2011

O circuito do granulado será constituído por um pré-silo de alimentação, um alimentador vibratório, um britador primário, duas peneiras vibratórias e um rebritador secundário, que deverá gerar dois produtos: granulado fino (1/4" – 3/4") e granulado grosso (3/4" – 1"). O processo de peneiramento será a úmido e todo o material inferior a 1/4" será enviado para um classificador, que fará o corte granulométrico do *sinterfeed* (6,35mm – 0,15mm). Este material será direcionado para a etapa de concentração.

O circuito do granulado que será constituído por um pré-silo de alimentação, um alimentador vibratório, um britador primário, duas peneiras vibratórias e um rebritador secundário, deverá gerar dois produtos: granulado fino (1/4" – 3/4") e granulado grosso (3/4" – 1"). O processo de peneiramento será a úmido e todo o material inferior a 1/4" será enviado para um classificador que fará o corte



granulométrico do sinterfeed (6,35mm – 0,15mm). Este material será direcionado para a etapa de concentração.

Como serão retomados cerca de 50.000 t/mês (aproximadamente 20.000m<sup>3</sup>/mês) e dispostos cerca de 8.000 m<sup>3</sup> /mês, ao final da retomada de toda a pilha será gerado um espaço onde poderão ser depositados 1.200.000 m<sup>3</sup> de estéril proveniente da mina. Este rejeito será desaguado através de ciclones/espessadores que direcionarão o material sólido para a bacia de rejeito.

O rejeito fino será disposto no local anteriormente utilizado para esta finalidade, ou seja, a montante da pilha de minérios finos. Este rejeito será desaguado através de ciclones/espessadores que direcionará o material sólido para a bacia de rejeito e a água recirculará no processo de beneficiamento. A bacia possui capacidade para cerca de 360.000 m<sup>3</sup>, que significam três anos de operação na escala de produção dimensionada. Para a continuidade desta disposição, será projetada uma barragem de rejeitos que deverá passar pelo devido Licenciamento Ambiental.

## **6.5 Resíduos: Rejeito / Estéril**

A disposição do estéril e dos rejeitos dos empreendimentos minerários deve ser planejada no Plano de Lavra de cada DNPM para aquisição da LP (Licença Prévia). Esta disposição visa atender aos padrões de licenciamento propostos pelo órgão ambiental a fim de possibilitar o controle, reaproveitamento e minimização de impactos oriundos destes materiais que são inerentes ao processo de mineração. A estocagem definitiva ou temporária de estéril e materiais diversos provenientes da mineração deve ser realizada com o máximo de segurança e o mínimo de impacto ambiental conforme as Normas Reguladoras da Mineração (NRM).



O estéril, constituído basicamente por blocos de itabirito silicoso, necessita ser fragmentado para atingirem tamanhos compatíveis com o volume da caçamba da pá mecânica, que os colocará no caminhão para serem removidos para a pilha de estéril.

O material estéril, sob a forma de blocos itabiríticos resistentes, de diversos tamanhos, é muito útil no enrocamento de obras de proteção ambiental, sendo utilizados principalmente em construção de diques filtrantes nos fundos das grotas e de obstáculos dissipadores de energia em trechos da drenagem pluvial de maior declive.

Para a disposição adequada deste material é importante a escolha de uma área apropriada para a implantação de um depósito com capacidade suficiente para suprir a demanda por um grande período. A escolha do local deve atender aos aspectos operacionais e de natureza ambiental, visando causar o menor impacto possível sobre a vegetação, a fauna, o solo e aos recursos hídricos.

De acordo com os dados da FEAM, 2010 todo o material estéril proveniente das atividades minerárias do complexo Itatiaiuçu é disposto em pilhas. A metodologia utilizada para cada lavra é determinada conforme a produção e área de cada empreendimento. Desta forma, podem ser adotadas disposições de pilhas associadas a outras estruturas de contenção como as barragens.

## 6.6 Expedição

Uma prática comum é a implantação e operação de pátio de estoque temporário que objetiva regularizar o fluxo de transporte de minério da mina para a instalação de beneficiamento (pulmão) e permitir uma pré-seleção do material, com a segregação parcial da fração com maior teor de ferro.

A segregação parcial da fração de minério de ferro ocorre mecanicamente. A partir das pilhas de minério bruto formada nos pátios, carregadeiras separarão

parte de minério de ferro em blocos os quais serão então acumulados em pequenas pilhas para posterior carregamento em pilhas específicas para serem rompidos com rompedores hidráulicos. Este procedimento visa aliviar a carga de trabalho da instalação de beneficiamento onde também será feita a classificação mecânica deste tipo de minério.

A operação da frota de caminhões é independente da rotina de transporte interno da mina e têm sua logística definida a partir das necessidades da lavra e da instalação de beneficiamento. Desta forma, a mina, em particular seus pátios de estocagem temporária, será incorporada no itinerário da frota de transporte interno.

## 6.7 Escoamento da produção

Anteriormente à entrada dos grandes “players” mineradores no Complexo de Minério de Ferro do Itatiaiuçu, a produção era destinada exclusivamente ao mercado interno de produção de ferro gusa de Minas Gerais. Esses mineradores faziam uso de transporte rodoviário desde as minas até os referidos produtores localizados no perímetro Itaúna, Divinópolis e Sete Lagoas, locais estes onde está concentrada a maior produção de ferro gusa em Minas Gerais.

Esporadicamente, as minerações de pequeno e médio porte forneciam minério (principalmente “*sinter feed*”) para complementar cargas de exportação da ex-Vale do Rio Doce, MBR, FERTECO e outras, fazendo uso dos terminais rodo-ferroviários de Sarzedo e de Souza Noschese (Terminal Serra Azul), ambos no eixo da MRS Logística.

Desta forma, para uma produção geral que, há dez anos passados, se elevava a um máximo de 3,0Mt/a, estas condições logísticas eram perfeitamente adequadas, não ocasionando qualquer tipo de impacto mais acentuado na malha rodoviária e ferroviária existente.

#### 6.7.1 Descrição do atual sistema de escoamento da produção

A logística de escoamento de minério adotada pela maioria dos empreendimentos do ramo da mineração é sintetizada pelo tripé: mina-ferrovia-porto. Este processo que, em determinados momentos, também usufrui de vias rodoviárias é o método que reflete a logística de escoamento da maior parte das mineradoras em todo o Brasil.

Apesar de, atualmente, existirem procedimentos alternativos para o transporte do minério desde a extração, beneficiamento até a comercialização, constata-se o alto custo para a aplicação de novas tecnologias, o que ainda torna-se um empecilho para o avanço do setor minerário ao que tange o desenvolvimento da mineração.

Mesmo com a solução de transporte via minerodutos para produtos finos (pellet feed) ultimamente aplicados em outros projetos no Estado de Minas Gerais, este modal (mineroduto) não substituirá o transporte ferroviário, não só para o atendimento ao parque siderúrgico nacional como também para exportação.

Considera-se, portanto, que a logística onerada torna-se um desestímulo para a expansão da comercialização da produção de minério de ferro em todo país, além de ser um entrave para novos investimentos. Contudo, avalia-se que é necessário desenvolver estratégias para a redução de custos e serviços deste setor realizados sob concessão e autorização pública (VIVEIROS, 2009).

A seguir são apresentadas as principais vias de escoamento de minério:



#### *6.7.1.1 Ferrovia do Aço*

A via principal de ligação entre as minas localizadas no Complexo Itatiaiuçu e a zona portuária é a denominada Ferrovia do Aço da MRS Logística (Figura 37 e Figura 38) que interliga os Estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais e São Paulo através de uma malha ferroviária de 1.643 km. Por esta malha é possível alcançar os portos de Sepetiba (RJ) e de Santos (SP), sendo este último, o porto mais importante da América Latina, imprescindível para as exportações do minério (MRS Logística, SD).



### CONVENÇÕES

FERROVIAS	BITOLA
	LARGA
	MÉTRICA
	MÉTRICA
OPERAÇÕES	
	LARGA
	LARGA
	LARGA
	MISTA
	MÉTRICA
	MÉTRICA
	MISTA
	OUTRAS FERROVIAS

- TERMINAIS INTERMODAIS
- CAPITAIS
- TRECHO DESATIVADO





### 6.7.1.2 Terminal Rodo-Ferroviário de Sarzedo

O terminal rodo-ferroviário de Sarzedo atende as demandas de recebimento dos produtos, estocagem, transporte interno, pesagem e carregamento de composições ferroviárias, bem como utilização de contêineres para a exportação de ferro gusa. Atualmente, este terminal atende principalmente as empresas MMX, ARCELOR-MITTAL, VALE e a Mineração USIMINAS.

De acordo com o Terminal de Carga de Sarzedo – TCS (Figura 39 e Figura 40), planeja-se uma expansão para os próximos anos, como apresentado no Tabela 18, com a criação de uma pêra ferroviária, com o objetivo de atender as empresas atuais, além da execução do projeto de criação de uma via única na MG-155 de aproximadamente 6 km para a melhoria do acesso de caminhões. Atualmente, o terminal conta com a presença de 800 carretas e com a criação da via única chegaria a 1300 carretas na estrada.

Previsão de volume embarcado com a expansão do terminal		
ANO	META	Composição dos vagões para atingir 12 milhões de ton / ano
2012	Atingir a capacidade máxima do terminal: 12 milhões ton / ano.	2 composições de 134 vagões com 14 mil toneladas + 1 composição de 100 vagões com 9 mil toneladas diariamente
2013	12 milhões de ton / ano	
2014	12 milhões de ton / ano	
2015	12 milhões de ton / ano	
2016	24 milhões de ton / ano com a instalação da Pêra Ferroviária.	

Tabela 18: Previsão de volume embarcado com a expansão do terminal rodo-ferroviário de Sarzedo, MG.

Fonte: Informação cedida pelo Terminal de Carga de Sarzedo.





Figura 39: Terminal de Carga de Sarzedo – TCS.  
Fonte: VIVEIROS, 2009.



Figura 40: Situação Atual do Terminal de Carga de Sarzedo – TCS  
Fonte, YKS 2011

### 6.7.1.3 Terminal Rodo-Ferroviário Modal de Itaúna

Quanto ao Modal de Itaúna (Figura 41 e Figura 42), este atente com exclusividade a empresa USIMINAS. Segundo informações concedidas no terminal, não existe nenhum estudo e análise referente à expansão da capacidade do pátio, pois há uma restrição da Ferrovia Centro Atlântica - FCA (VALE) quanto ao número de vagões e uso da ferrovia pelo terminal.

Sobre as dificuldades de expansão do terminal Modal de Itaúna, esta fica restrita à ampliação da ferrovia, além da sua baixa capacidade de estocagem do produto em Ipatinga/MG, que é limitada, principalmente pelo crescimento da cidade em seu entorno.

Estão disponíveis, atualmente, 84 vagões, sendo que estão previstos investimentos para a melhoria do sistema de armazenamento e carregamento dos vagões a partir da criação da camada impermeável nos vagões para transporte de *pellet feed*.

Sobre a sua capacidade de transporte, em 2010, o terminal embarcou 1,5 milhões de toneladas, sendo 80% *sinter feed* e 20 % de granulado. A capacidade máxima atual de embarque deste terminal é de 3 milhões de ton/ano, sendo a armazenamento igual a 171 mil toneladas nos pátios e estoque mínimo para não ter falta de produto no ponto de embarque é de 30 mil toneladas.



Figura 41: Terminal Rodo-ferroviário Modal de Itaúna.  
Fonte: VIVEIROS, 2009.



Figura 42: Situação Atual do Terminal Rodo-ferroviário Modal de Itaúna  
Fonte, YKS 2011



#### 6.7.1.4 Terminal Serra Azul - TSA

O Terminal Serra Azul atende a logística de escoamento das empresas MMX (Figura 43 e Figura 44), ARCELOR-MITTAL, MINERITA e FERROUS. Atualmente, o terminal tem a capacidade de receber de 600 mil ton/mês e possui 32 vagões, 8 carregadeiras, 5 caminhões pipa e 44 funcionários. O terminal permanece em funcionamento dividido em 3 turnos e possui capacidade máxima de 750 mil toneladas / mês.

O TSA informou que a maior dificuldade quanto ao terminal é o acesso, pois depende da estrada da Conquistinha que se apresenta em más condições para trânsito de veículos de grande porte e falta segurança, tendo como alternativa, o acesso pela estrada do Carandaí e São Joaquim de Bicas, que já possuem um grande volume de tráfego de caminhões.

Sobre os futuros projetos levando em consideração o aumento da produção, o Terminal Serra Azul não apresenta no momento nenhum projeto ou planejamento para o aumento de sua capacidade máxima levando em consideração os projetos de logística das grandes mineradoras.





Figura 43: Terminal Serra Azul – TSA.  
Fonte: VIVEIROS, 2009.



Figura 44: Situação Atual do Terminal Serra Azul - TSA  
Fonte: YKS, 2011

Diante deste cenário, empresários do ramo minerário consideram que trata-se de um grande desafio para as empresas adequar a logística de escoamento do minério aos procedimentos que culminem em economia energética, financeira e minimizem os impactos ao meio ambiente. Segundo Viveiros (2009) ainda acrescentam que será necessária muita competência para a criação de

conceitos de projetos capazes de contornar todas as dificuldades já apresentadas. Porém é importante evidenciar que, atualmente, existem possibilidades para aplicação de métodos alternativos para o escoamento do minério como será apresentado a seguir.

#### *6.7.1.5 Complexo Portuário Itaguai, Rio de Janeiro*

O Complexo Portuário de Itaguai localizado no sul do Estado do Rio de Janeiro tem sido a alternativa mais procurada e viável para o escoamento de minério de ferro das empresas não pertencentes ao Grupo VALE para a exportação.

Servido pela MRS Logística (em bitola larga #1,60m) tem sido alvo de diversos investimentos possibilitando um crescimento potencial expressivo. Com a implantação em andamento do Projeto da LLX/MMX e a possibilidade de um arranjo sistêmico com a USIMINAS, possuidora da área da ex-Ingá Mercantil, a região poderá abrigar uma capacidade adicional de mais de 50Mta de manuseio e expedição de minério de ferro para exportação.

Segundo o Estudo da Potencialidade do Porto Itaguai, RJ, acrescenta ainda a possibilidade de expansão das retro-áreas pertencentes à VALE e CSN, a partir do aproveitamento da denominada “Área do Meio”, hoje sob jurisdição da Companhia Docas do Rio de Janeiro, que poderá através de licitação colocá-la à disposição de interessados, sendo os mais prováveis a própria VALE e a CSN. A Figura 45 abaixo pode demonstrar estas estratégias e funcionalidade nas operações ferroviárias e portuárias na região.



# COMPLEXO PORTUÁRIO DE ITAGUAI, RJ

## LEGENDAS DAS ESTRUTURAS PORTUÁRIAS

1-CSN RETROAREA  
1A-CSN SHIP LOADER

2-VALE RETROAREA  
2A-VALE SHIP LOADER

3-LLX COMPLEXO SUDESTE

4-USIMINAS PROJETO PORTUARIO

5-PORTO MULTITERMINAIS

6-CIA DOCAS RJ-AREA DO MEIO

7-MRS SISTEMA FERROVIÁRIO

MONTAGEM FEITA PELA YKS  
SERVIÇOS LTDA  
MAIO 2011





## 6.7.2 A atual logística de escoamento dos empreendimentos que compõem o Complexo Minerário da Serra do Itatiaiuçu.

### 6.7.2.1 Arcelor Mittal

A ARCELOR MITTAL informou, que para a logística de escoamento da produção são utilizadas as rodovias BR-381 (Fernão Dias), MG-431 e MG-050, com o objetivo de atender os fornos de gusa da região central do estado e, mais comumente, para acesso aos embarcadouros ferroviários da região, majoritariamente o TSA – Terminal Serra Azul, em Brumadinho – MG e o TCS – Terminal de Cargas de Sarzedo, em Sarzedo – MG.

Nestes embarcadouros as composições são carregadas com destino aos portos do Rio de Janeiro, para enfim processar o embarque nos navios com destino às indústrias siderúrgicas do próprio Grupo Arcelor situadas em vários países.

Futuramente, a empresa prevê a construção de um mineroduto que fará o acesso de escoamento de sua carga até o terminal de Sarzedo.

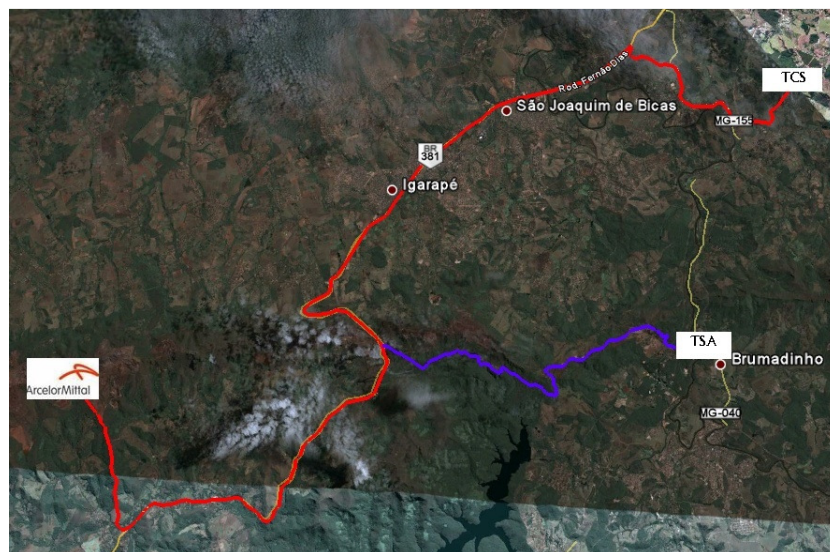


Figura 46: Trajeto atual do escoamento da produção do grupo Arcelor.  
Fonte: Informação cedida pela empresa ARCELOR-MITTAL.

#### 6.7.2.2 MMX

A MMX informou que seu produto é escoado via rodovia, ferrovia e TCLD. Inicialmente, o minério é estocado em pilhas nas Minas Tico-Tico e Ipê. Após seguir a programação definida pelo controle de qualidade o produto é carregado em carretas com pás carregadeiras e transportado até os terminais Serra Azul (TSA) e de carga Sarzedo (TCS).

Após concluída esta etapa, o produto é embarcado e estocado em pilhas nos terminais, em seguida, é embarcado em composições ferroviárias da MRS Logística com destino aos portos TECAR e GUAÍBA.

Já nos portos, o produto é estocado em pilhas e embarcado em navios contratados pela MMX ou pelos seus Clientes.

O Grupo EBX, sócio majoritário da MMX por intermédio de associação com outros investidores internacionais, promove, através da LLX, a implantação do Porto Sudeste. Este porte será localizado no município de Itaguai, Estado do Rio de Janeiro, com uma capacidade de 50Mta, que possibilitará absorver a totalidade da produção da MMX, (estimada em 25Mta) além de atender a outros pequenos mineradores interessados.

Diante disto, a MMX planeja a construção de um terminal para embarque ferroviário de grande capacidade com equipamentos apropriados (Stackers e Reclaimers), no eixo da MRS Logística em Brumadinho, o qual será interligado com a UTM através de um TCLD de aproximadamente 12 km. Desta forma, no futuro, a MMX não fará uso de transporte rodoviário.

### 6.7.2.3 COMISA

De acordo com as informações concedidas pela COMISA, toda a produção da empresa visa, atualmente, o abastecimento do mercado guseiro da região de Divinópolis, Sete Lagoas, Contagem, Barão de Cocais, Itauna (MG) e adjacências. Estas empresas consomem toda a produção de minério de ferro do tipo granulado, que é transportado por via rodoviária.

Já com relação às alternativas futuras para a logística de transporte do minério de ferro, a COMISA possui um projeto que, visa à construção de um ramal ferroviário que ligará a região de Igarapé até o terminal ferroviário Souza Noschese, localizado às margens do rio Paraopeba, na região de Brumadinho, fazendo a ligação com a MRS Logística. Todo o projeto básico deste ramal, de aproximadamente 17 km, foi elaborado por empresa especializada, contratada pela COMISA. Dessa forma, o escoamento da produção das minas da região, poderá ser mais eficiente, possibilitando a exportação e descongestionando significativamente o crescente trânsito de veículos pesados na BR-381.

### 6.7.2.4 FERROUS

A FERROUS informou que o escoamento da produção de minério de ferro é realizado a partir de caminhões, fazendo uso de estradas particulares e federais (BR-381) até o Terminal Serra Azul, de onde é transportado por intermédio da Ferrovia até os terminais marítimos para a exportação.

Levando em consideração o aumento da produção, a FERROUS apresenta o projeto de construção de dois terminais portuários, um em Presidente Kennedy, litoral sul do Espírito Santo, e outro na Bahia, além de dois minerodutos, que ligarão os terminais às minas.

Assim, para o futuro, o escoamento do minério de ferro será feito por mineroduto desde a Mina Esperança (Complexo Itatiaiuçu) até a área operacional da Mina Viga, localizada em Congonhas do Campo, integrando assim, ao seu maior projeto que se trata de outro mineroduto até o Porto Kenedy no Espírito Santo.

O porto de Presidente Kennedy, contará com um sistema de ancoradouro duplo para carregamento de navios de grande capacidade e, em sua primeira fase, terá capacidade para embarcar 25 milhões de toneladas por ano, podendo ser expandida para 50 milhões de toneladas anuais (FERROUS, 2011).

O mineroduto, que ligará a mina Viga, situada em Congonhas, MG, ao porto, terá aproximadamente 400 quilômetros e capacidade para transportar 25 milhões de toneladas de Minério de Ferro por ano na primeira fase, a partir de 2013, podendo expandir para 50 milhões de toneladas de minério anuais na segunda fase, a partir de 2017. Na primeira fase, o mineroduto passará por 22 municípios, sendo 17 em Minas Gerais, três no Rio de Janeiro e dois no Espírito Santo (FERROUS, 2011).

#### 6.7.2.5 MBL

A MBL informou que a maior parte da produção é constituída por produtos granulados (*natural pellet ore* - NPO), que constitui atualmente cerca de 25%, que por sua vez, é destinada ao abastecimento de indústrias de ferro gusa da região oeste do Estado de Minas Gerais transportado por via rodoviária (em carretas).

Já o restante da produção é constituída por produtos finos (*sinter feed*) também transportados por via rodoviária até o TSA - Terminal Serra Azul, em Brumadinho - MG, ou TCS – Terminal de Cargas de Sarzedo, e destes, por via

ferroviária até os terminais marítimos para exportação, como complemento de cargas de mineradoras de maior porte.

A atual escala de produção da MBL não comporta o investimento de um TCLD para encaminhar a sua produção destinada para exportação até os terminais ferroviários da região, o que seria uma alternativa tecnicamente possível.

#### 6.7.2.6 MINERITA

A MINERITA apresentou a informação de que, os produtos granulados (*natural pellet ore* - NPO) correspondem a cerca de 30% e estes, são destinados ao abastecimento de indústrias de ferro gusa da região oeste do Estado de Minas Gerais e são transportados por via rodoviária (em carretas).

Sobre os produtos finos (*sinter feed*), estes são transportados por via rodoviária até o Terminal Serra Azul, em Brumadinho, e deste, por via ferroviária até os terminais marítimos para exportação.

Com relação às alternativas de escoamento da produção, estudos estão sendo realizados com o objetivo de construir um ramal ferroviário, partindo do Fecho do Funil e chegando à encosta norte da Serra Azul, próximo ao lugarejo denominado Varginha, entre os municípios de Igarapé e Mateus Leme. Este ramal atenderá o escoamento da produção das minas da MINERITA, USIMINAS, ARCELOR-MITTAL e MBL eliminando a utilização da via rodoviária pública.

#### 6.7.2.7 USIMINAS

Quanto à Mineração USIMINAS, todo o manuseio do minério é feito a partir de caminhões basculantes e descarregado diretamente nas UTM's, para o processo de beneficiamento internamente utilizado pelo uso de correias transportadoras, por gravidade e/ ou por bombeamento para o caso de material de rejeito.

No encerramento dos processos são usados, novamente, caminhões basculantes e silos e por fim, os produtos são destinados aos seguintes terminais rodo-ferroviários:

- Modal Itaúna, no eixo da FCA-Ferrovia Centro Atlântico com destino a Ipatinga, utilizando-se da malha ferroviária da VALE, e
- Terminal Sarzedo e Terminal Serra Azul (TSA) para embarque através da MRS Logística com destino à COSIPA em Cubatão, e/ou aos terminais de Sepetiba (Vale e CSN) em Itaguaí.

Com relação aos terminais marítimos, em 2008, a empresa adquiriu um terreno na Baía Sepetiba, município de Itaguaí, Estado do Rio de Janeiro, para construção de um terminal portuário, que segundo informações, estará sendo utilizado como retro-área para o Porto Sudeste da LLX através de uma associação com o Grupo EBX.

A Mineração USIMINAS contempla ainda a participação no capital da ferrovia MRS Logística e o terreno adquirido em 2008 na Baía de Sepetiba (RJ), que permite a construção de instalações portuárias (USIMINAS, 2011).

Por fim, é importante destacar que ainda estão previstos investimentos em projetos de instalações industriais, equipamentos, barragens e terminais de embarque, dentre outros, para viabilizar o volume de embarque de até 29 milhões de t/ano estimados para 2015 (USIMINAS, 2011).



### 6.7.3 Conclusões do Sistema de Escoamento da Produção

O escoamento da produção das empresas que compõe o Complexo Minerário da Serra do Itatiaiuçu é sem dúvida uma das maiores barreiras para o aumento da produção e crescimento deste setor.

Além, de atualmente causar impactos ambientais relevantes na região, face ao transporte rodoviário na BR-381, uma das principais vias de escoamento da produção da Serra do Itatiaiuçu, estes se caracterizam pelos acidentes de trânsito, poluição visual, contaminação das águas, dos solos e do ar, entre outros.

Diante disto, é imprescindível que os empreendedores ali localizados invistam em alternativas logísticas inovadoras, como por exemplo, o transporte via dutos, instalação de ramais, terminais e equipamentos ferroviários, uso de Transportador por Correia de Longa Distancia (TCLD) e ainda o investimento em portos visando à exportação de seus produtos.

É importante assinalar a necessidade do Governo de Minas Gerais se envolver com o apoio dos empreendedores junto à ANTT – Agencia Nacional de Transportes Terrestres com o objetivo de se buscar soluções racionais e sustentáveis para esta atividade, principalmente na necessidade de expansão do modal ferroviário da MRS Logística e da FCA, que certamente, deverá ser replanejado com vistas ao escoamento de uma mega produção de 100Mta do Complexo de Minério de Ferro do Itatiaiuçu.

Considerando que estas alternativas apresentarão altos custos de implantação, sugere-se que as empresas interessadas optem por trabalhar de forma cooperativa e em parceria nesta questão, possibilitando a racionalização no uso de insumos, como energia, água, transportes minimizando assim impactos ambientais decorrentes.



Por fim, a questão da logística, certamente será um fator decisivo no processo de expansão dos projetos e futuras aquisições, pois se trata de um componente significativo no custo de operação da mineração e determinante na viabilidade econômica dos empreendimentos da região. Desta forma, a empresa que apresentar menores custos com logística, terá um diferencial quando das negociações para a venda do minério.



## 7 BALANÇO PRODUTIVO DA SERRA DO ITATIAIUÇU

### 7.1 Reservas Medidas Inferidas

De acordo com Decreto Nº 62.934/1986 consideram-se três tipos de reservas minerais: Reserva Medida, Reserva Indicada e a Reserva Inferida.

A Reserva Medida se refere à quantidade de minério computada pelas dimensões reveladas em afloramento, trincheiras, galerias, trabalhos subterrâneos e sondagens, sendo o teor determinado pelos resultados de amostragem pormenorizada.

Com relação à Reserva Indicada, esta é classificada pela quantidade e teor computados parcialmente por extrapolação até distância razoável, com base em evidências geológicas.

Para a Reserva Inferida, esta é caracterizada pela estimativa de volume feita com base no conhecimento da geologia do depósito mineral havendo pouco ou nenhum trabalho de pesquisa.

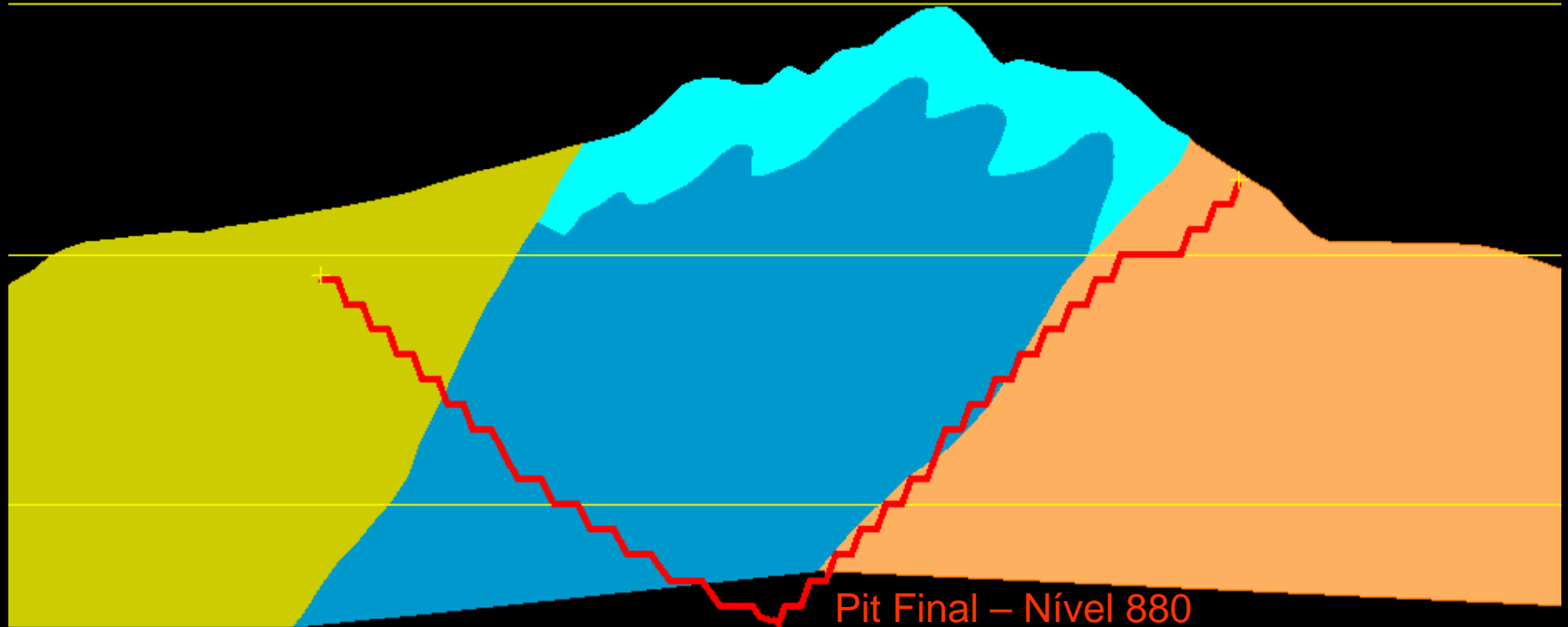
Por fim, existe a Reserva Lavrável, ou Reserva *in situ*, que corresponde à reserva técnica e economicamente aproveitável levando em consideração a recuperação de lavra, a relação estéril/minério e a diluição (contaminação do minério pelo estéril) decorrente do método de lavra.

Com relação ao complexo minerário da Serra do Itatiaiuçu, o cálculo estimativo das reservas de minério de ferro foi elaborado principalmente a partir das informações disponibilizadas pelas diversas empresas integrantes do complexo.



Finalmente, para a elaboração de estimativas iniciais foi utilizado o perfil médio da formação ferrífera a partir de sondagens rotativas transversionais realizadas em uma porção média do complexo, bem como a inferência de dados projetando nos sentidos N (Norte) e S (Sul) do eixo básico Serra do Itatiaiuçu (sentido Oeste=>Leste), além da avaliação do tipo de ROM e suas características de aproveitamento (Figura 47 e Anexo 1):

# Seção Geológica Típica



- Itabiritos enriquecidos
- Itabiritos / Form. ferrífera
- Xistos
- Filitos e quartzitos

Quanto à elaboração do cálculo de estimativa dos volumes de material metálico aproveitável na área de abrangência do projeto adotou-se as seguintes premissas:

- aquisição de informações quanto aos perfis geo-estratigráficos obtidos quando das visitas às mineradoras;
- resultados de sondagens e pesquisas geológicas realizadas ao longo dos últimos 10 anos, e
- caracterização da formação geológica geral do complexo mineral.

A partir desses dados e informações colhidas foram elaboradas simulações considerando 25 (vinte e cinco) secções ao longo dos 32,4 km do Complexo Itatiaiuçu, numa cota média de 960 metros, considerando:

- ✓ continuidade do corpo Itabirítico no sentido leste – oeste;
- ✓ continuidade do corpo Itabirítico em profundidade;
- ✓ aproveitamento restrito de material granulado;
- ✓ aproveitamento de itabirito friável, e
- ✓ aproveitamento de itabirito compacto de acordo com estudos e pesquisas em desenvolvimento pelas mineradoras (especialmente MMX, USIMINAS e ARCELOR-MITTAL).





Cabe ainda ressaltar que não se estabeleceu quaisquer teores de corte como critério para definição de estéril, e foram considerados como estéril, as encaixantes formadas por xistos, filitos e itabiritos carbonáticos cujos teores foram estimados abaixo de 20% de Fe.

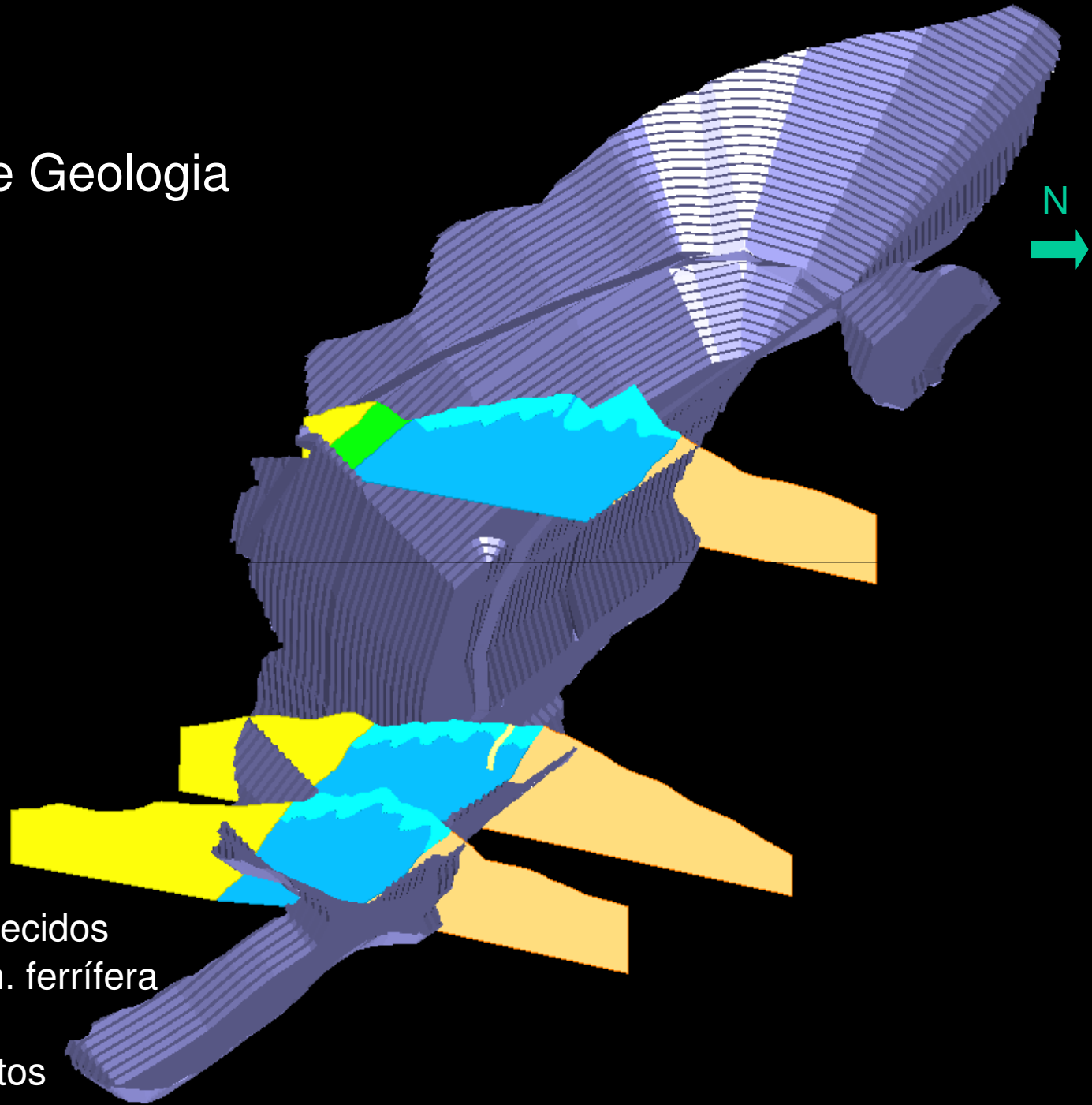




Figura 48: Corte da Seção Geológica Projeção 3 D

## Pit Final e Geologia

-  Itabiritos enriquecidos
-  Itabiritos / Form. ferrífera
-  Xistos
-  Filitos e quartzitos





## **7.2 Classificação qualitativa e quantitativa das reservas e do ROM (RUN OF MINE)**

Todas as informações detalhadas a seguir foram adquiridas pela FEAM em agosto de 2010 a partir do preenchimento do formulário de caracterização do empreendimento pelos empreendedores localizados no Complexo Minerário da Serra do Itatiaiuçu e representadas na Tabela19, referente à classificação qualitativa das reservas e a quantificação do ROM de cada empresa.

Empresa	ROM	Tipos de Produto	Volume Mensal	Modo de Escoamento
ARCELOR-MITTAL	151.785,71 m <sup>3</sup> /mês	Minério Bitolado	10.715 m <sup>3</sup>	Rodoviário
		Sinter Feed	71.430 m <sup>3</sup>	Rodo/Ferroviário e Marítimo
AVG (ex-Minerminas)	89.707,00 m <sup>3</sup> /mês	Lump	31.985 m <sup>3</sup>	Rodoviário
		Sinter Feed	28.040 m <sup>3</sup>	Rodo/Ferroviário
		Pellet Feed	24.700 m <sup>3</sup>	Rodo/Ferroviário
AVG Mineração	119.017,00 m <sup>3</sup> /mês	Lump	33.137 m <sup>3</sup>	Rodoviário
		Sinter Feed	89.097 m <sup>3</sup>	Rodo/Ferroviário
		Pellet Feed	14.972 m <sup>3</sup>	Rodo/Ferroviário
FERROUS	-	-	-	-
MBL	35.675,23 m <sup>3</sup> /mês	NP Granulado	7.857 m <sup>3</sup>	Rodoviário
		Sinter Feed	14.285 m <sup>3</sup>	Rodo/Ferroviário
COMISA	16.355,00 m <sup>3</sup> /mês	Granulado	6.542 m <sup>3</sup>	Rodoviário
		Sinter Feed	4.906 m <sup>3</sup>	Rodoviário
MINERITA	60.374,88 m <sup>3</sup> /mês	NPO Granulado	16.071 m <sup>3</sup>	Rodoviário
		Sinter Feed	19.285 m <sup>3</sup>	Rodo/Ferroviário
USIMINAS	322.769,00 m <sup>3</sup> /mês	Granulado	208.726 m <sup>3</sup>	Rodo/Ferroviário
		Pellet Feed	21.197 m <sup>3</sup>	
		Sinter Feed	362.114 m <sup>3</sup>	

Tabela19:Classificação Qualitativa das Reservas e do ROM (RUN OF MINE)

Legenda: Considerando 2,8t/m<sup>3</sup>

Fonte: FEAM, 2010

O Gráfico 1 apresenta a produção do ROM dos empreendimentos minerários da Serra do Itatiaiuçu.

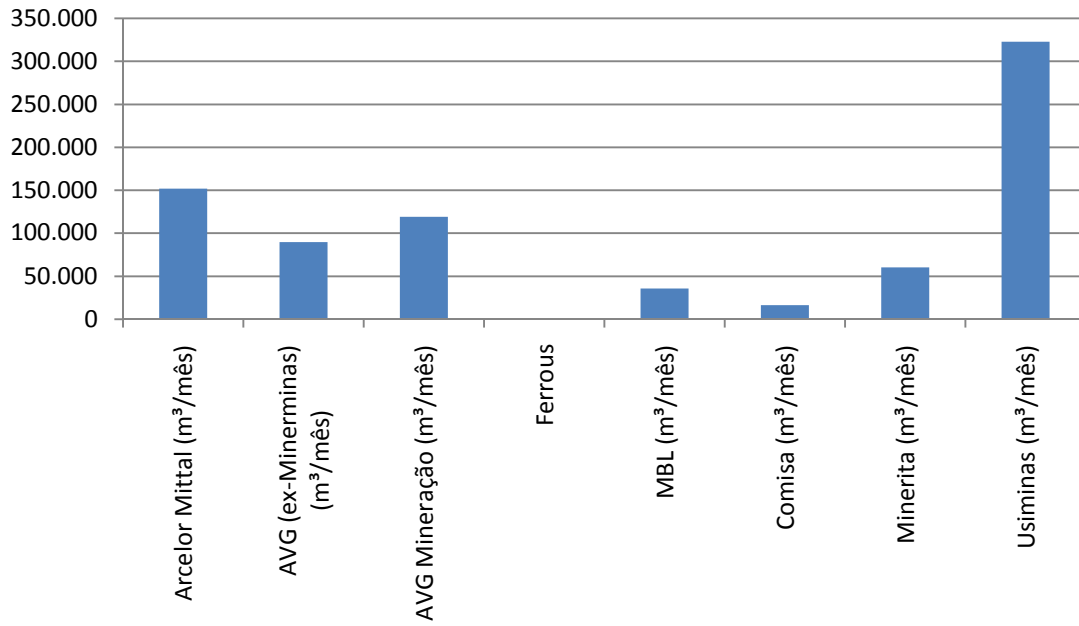


Gráfico 1: Classificação quantitativa do ROM do complexo Itatiaiuçu.

Já o Gráfico 2 apresenta a síntese produtiva da quantidade e da qualidade do minério produzido no Complexo Minerário em questão.

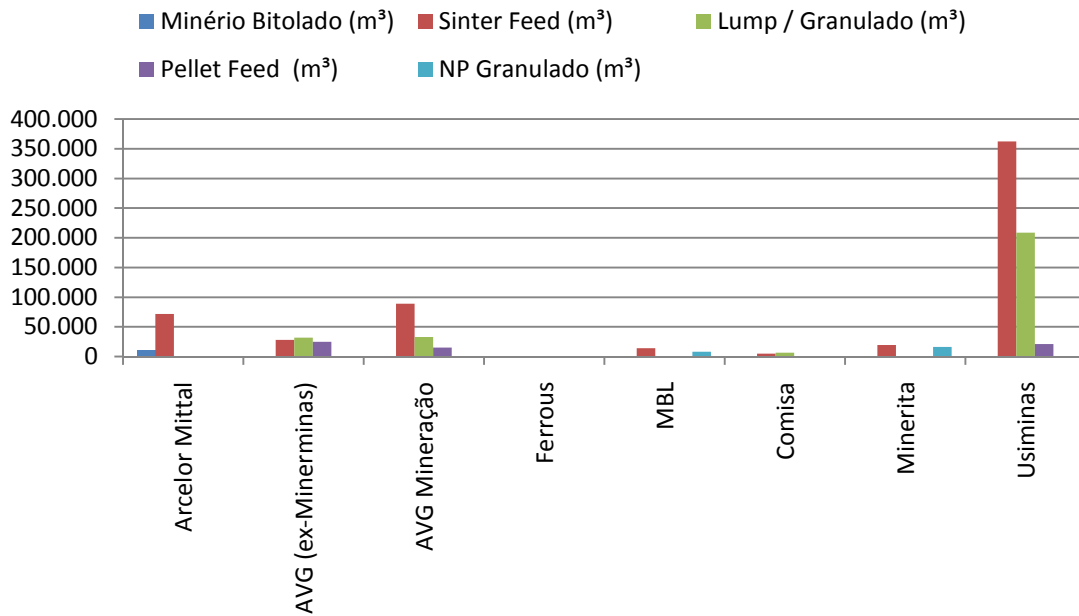


Gráfico 2: Volume mensal de cada produto produzido no Complexo Minerário Itatiaiuçu.

### 7.3 Classificação qualitativa e quantitativa do rejeito/estéril

Em relação ao rejeito/ estéril gerado pelas atividades de mineração é apresentado na Tabela 20 as associações de pilhas com dique.



Caracterização Geofísica do material estéril e rejeito				
EMPRESA	Geração de resíduos de minério (t)	Volume Mensal(t)	Local de Disposição (pilhas/barragem)	Classificação (perigoso e não perigoso)
AVG Mineração S.A	Estéril	78.442	Pilhas	Não Perigoso
	Rejeito polpa	183.776	Barragem	Não perigoso
COMISA	Estéril	2.759,16	Pilhas com barragem	Não perigoso
	Rejeito polpa	643	Pilhas com dique	Não perigoso
MBL	Estéril	75.000	Pilha Hércules	Não perigoso
	Rejeito polpa	15.000	Pilha II – Plauto	Não perigoso
ARCELOR-MITTAL	Estéril	118.000	Pilha	Não perigoso
	Rejeito polpa	81.000	Barragem	Não perigoso
MINERITA	Estéril	185.000	Pilhas 1, 2 e 3	Não perigoso
	Rejeito polpa	35.000	Barragem 2 e 3	Não perigoso
AVG - ex Minerminas	Estéril	78.442	Pilhas	Não perigoso
	Rejeito polpa	183.776	Barragem	Não perigoso
FERROUS	–	–	–	–
	–	–	–	–
USIMINAS	Rejeito seco	109.58	Pilha	Não Perigoso
	Rejeito polpa	387.513	Barragem	Não Perigoso

Tabela 20: Caracterização Geofísica do material estéril e rejeitos

Fonte: FEAM, 2010.

O Gráfico 3 a seguir sintetiza a produção de estéril e rejeito do Complexo Minerário Itatiaiuçu.

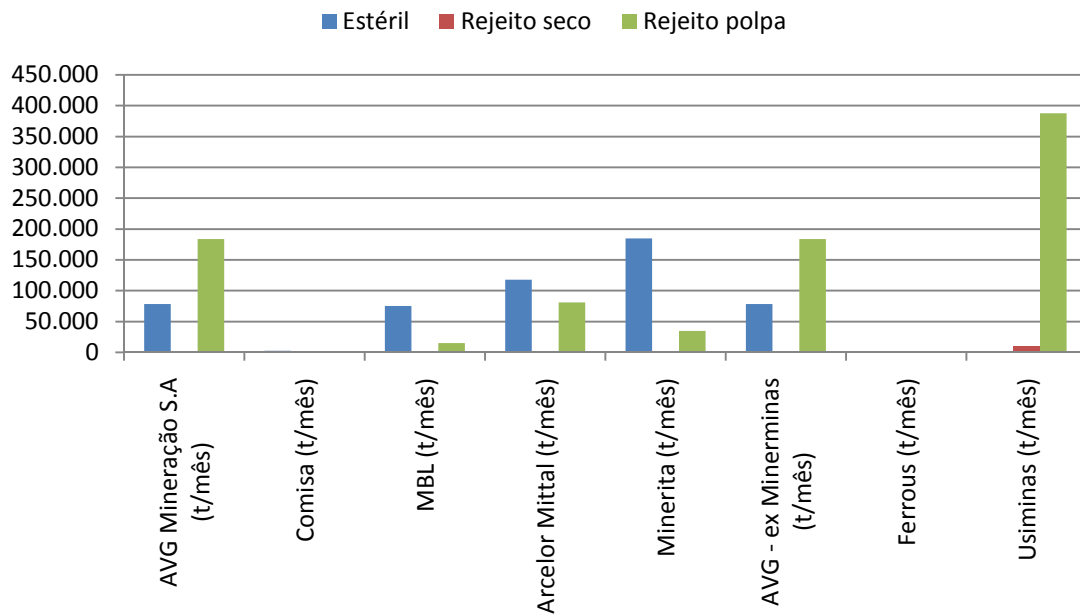


Gráfico 3: Produção de estéril e rejeito do complexo minerário Itatiaiuçu.

## 7.4 Conclusões do Balanço Produtivo

No sentido de apresentar uma visão macro da atual situação do Complexo Minerário do Itatiaiuçu, após os diversos estudos realizados, considerando dados anteriormente levantados pela FEAM e outros obtidos junto aos mineradores, foi possível estabelecer uma base simulatória para este balanço produtivo, cujas memórias de cálculos estão estruturadas no Anexo 1 a este trabalho.

Considerando, portanto, os PITs finais de escavação até a cota 960, para um comprimento de base médio de 1.330 metros, obtiveram-se as seguintes reservas(Tabela21):

APROVEITAMENTO METALICO GERAL (M <sup>3</sup> )			P.E.	PRODUÇÃO ESTIMADA (t)
GRANULADO	SINTER FEED	152.992.193	2,20	336.582.824
ITABIRITO FRIAVEL	SINTER FEED	444.123.984	2,10	932.660.366
ITABIRITO COMPACTO	PELLET FEED	998.806.276	1,90	1.897.731.924
TOTAL LIQUIDO METÁLICO		1.595.922.452	3.166.975.114	
ESTERIL		1.037.056.806	VIDA ÚTIL MÉDIA DE 100 Mta	
REJEITO		852.486.712		
TOTAL GERAL MASSA		3.485.465.970	ANOS	
APROVEITAMENTO FINAL (%)		45,79%	32	
OBS: não foi considerado para este cálculo o empolamento devido ao ROM				

Tabela21: Tabela geral de cálculo do aproveitamento metálico do Complexo Minerário da Serra do Itatiaiuçu

Fonte: YKS Serviços Ltda., 2011.

Resultantes das reservas estimadas de ROM, o total de produtos (3,1 bilhões de toneladas) deverá possibilitar uma produção anual de 100 milhões de toneladas, prevendo-se uma vida útil de 32 anos conforme quadro acima.

Pode-se também concluir que através dos estudos e pesquisas que estão em fase de elaboração pelos grandes envolvidos na produção mineraria do Complexo Itatiaiuçu, que o aproveitamento econômico do “itabirito compacto” torna-se possível, ampliando assim a capacidade de produção global, além de possibilitar uma operação mais sustentável.

Considerando, o aproveitamento dessas reservas existentes, segundo as informações colhidas junto às empresas mineradoras hoje localizadas no Complexo Itatiaiuçu, pode-se estimar as seguintes produções a partir de 2011/2020 (Tabela22):

EMPRESAS MINERADORAS		PRODUÇÃO ESTIMADA (t/a)									
		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
FERROUS	SANTANENSE	0	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	1.000.000	1.000.000
	ESPERANÇA	300.000	300.000	300.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.500.000	1.500.000	1.500.000
MMX	PAU DE VINHO	0	0	1.500.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000
	FAROFAS	7.500.000	8.500.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000
COMISA		588.600	750.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	7.500.000	8.000.000	10.000.000
MINERITA		1.230.000	1.500.000	1.750.000	3.000.000	5.000.000	5.000.000	7.500.000	7.500.000	10.000.000	10.000.000
ARCELOR-MITTAL		780.000	1.250.000	2.500.000	4.000.000	5.000.000	7.500.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000
USIMINAS		7.800.000	8.700.000	15.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	25.000.000	25.000.000	30.000.000	30.000.000
MBL		600.000	750.000	1.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000	4.000.000	4.000.000	5.000.000	7.500.000
<b>TOTAIS</b>		<b>18.798.600</b>	<b>22.250.000</b>	<b>47.550.000</b>	<b>61.500.000</b>	<b>64.500.000</b>	<b>67.000.000</b>	<b>78.000.000</b>	<b>86.000.000</b>	<b>95.500.000</b>	<b>100.000.000</b>

Tabela22: Tabela de produção estimada de produtos (granulado, sinter feed e pellet feed) no período 2011/2020 do Complexo Minerário da Serra do Itatiaiuçu  
Fonte: YKS Serviços Ltda.

Finalmente, pelas características geológicas e aplicação de uma tecnologia mais inovadora na rota de produção para o aproveitamento do “itabirito compacto”, os produtos poderão manter uma qualidade química conforme Tabela23 abaixo.



Produtos	Fe (%)	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	P (%)	Mn (%)	P.E.
Granulados	62,32	8,74	1,77	0,05	0,03	2,20
Sinter feed	65,70	5,39	0,65	0,05	0,01	2,10
Pellet feed	66,79	4,22	0,75	0,05	0,01	1,90

(Testes realizados pela Fundação Gorceix)

Tabela23:Análises Qualitativas do Complexo Minerário da Serra do Itatiaiuçu  
Fonte: YKS , 2010.

Apresenta-se a seguir como complemento das informações o Gráfico 4 que demonstra um histórico produtivo do Complexo Itatiaiuçu desde 1970 e até 2020.



**HISTÓRICO DA PRODUÇÃO DO COMPLEXO MINÉRIO DE FERRO DO ITATIAIUÇU**

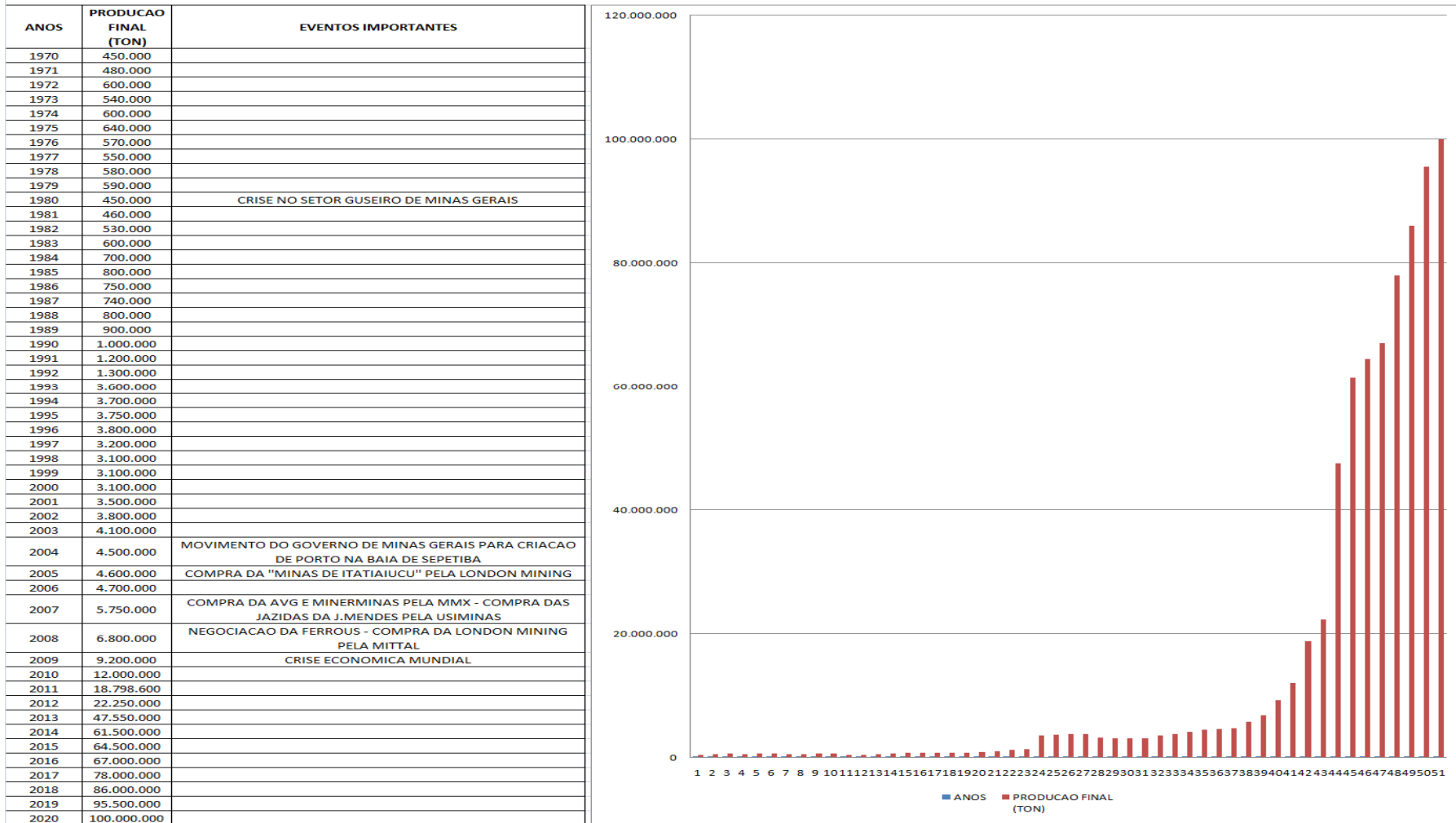


Gráfico 4: Histórico da produção de minério de ferro do Complexo Itatiaiuçu  
Fonte: AMISA / Estudos compilados pela YKS





## 8 ESTIMATIVA DE CONSUMO

### 8.1 Energia

O consumo de energia no processo de mineração se dá na forma de energia elétrica para movimentar máquinas, equipamentos, bem como da queima de combustíveis fósseis na movimentação de veículos.

Os valores de energia são expressos em gj (giga-joules, ou um bilhão de joules). A unidade de medida “joules” mede o trabalho, energia ou quantidade de calor executado em uma atividade ou processo (INMETRO).

Para os fatores de conversão da energia gerada a partir das diferentes fontes foram consultadas as ferramentas do GHG Protocol (2009 e 2010) e o padrão utilizado pela *International Standards Organization* – ISO para cálculo de emissões de gases causadores do efeito estufa e consumo de energia.

Em termos absolutos, a MMX é a maior consumidora de energia, em grande parte oriunda da queima de diesel para movimentação de caminhões, seguida pela USIMINAS, conforme apresentado no Gráfico 5 a seguir.

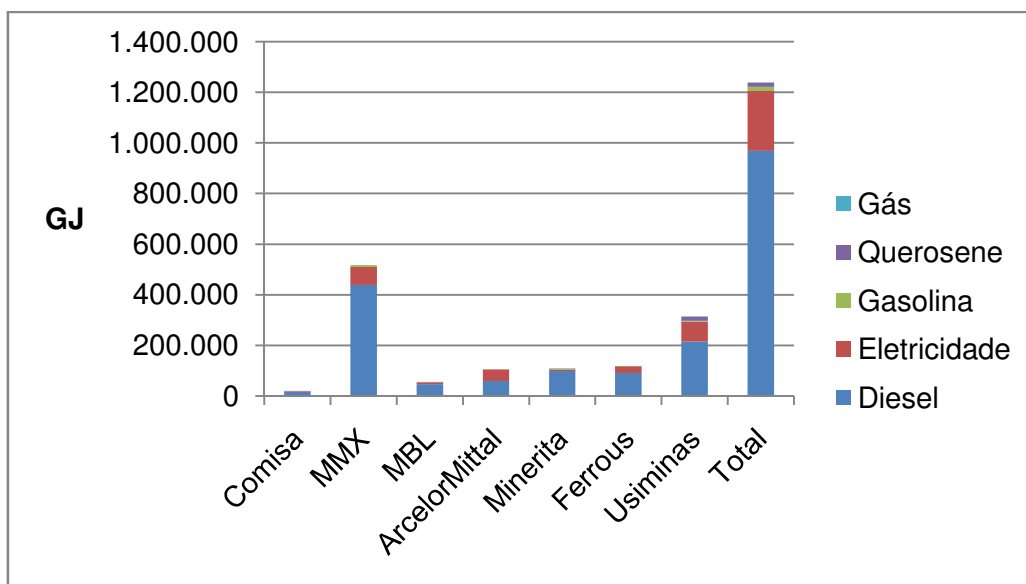


Gráfico 5: Valores totais de consumo de energia em Giga-joules

Observamos que em termos absolutos, o diesel é a principal fonte de energia para a mineração de ferro na Serra do Itatiaiuçu. Esse combustível é utilizado em caminhões e outras máquinas dentro do complexo da mina para movimentação de minério, estéril e outros materiais. A eletricidade, utilizada para funcionamento das Unidades de Tratamento de Minério (UTM), é a segunda fonte de energia mais utilizada (Tabela 24 e Gráfico 6).



Empreendimento	Energia (valores anuais)										
	Elétrica (kwh)	Elétrica (GJ)	Diesel-B2 (L)	Diesel (GJ)	Gasolina-E25 (L)	Gasolina (GJ)	Querosene (L)	Querosene (GJ)	Gás (kg)	Gás (GJ)	Total (GJ)
FERROUS	7.284.000	26.222	2.500.000	91.139	10.000	330	-	-	-	-	<b>117.692</b>
MMX	19.823.117	71.363	12.040.000	438.927	192.000	6.340	-	-	-	-	<b>516.631</b>
MBL	1.990.136	7.164	1.300.000	47.392	35.000	1.156	-	-	405	8	<b>55.720</b>
MINERITA	1.806.968	6.505	2.716.193	99.021	87.627	2.894	-	-	1.897	35	<b>108.455</b>
COMISA	648.000	2.333	480.000	17.499	-	-	-	-	-	-	<b>19.832</b>
USIMINAS	21.753.200	78.312	5.908.361	215.394	121.068	3.998	15.800	544	7.995	149	<b>298.395</b>
ARCELOR-MITTAL	12.406.000	44.662	1.644.000	59.933	40.010	1.321	-	-	-	-	<b>105.916</b>
<b>Total</b>	<b>65.711.421</b>	<b>236.561</b>	<b>26.588.554</b>	<b>969.306</b>	<b>485.705</b>	<b>16.039</b>	<b>15.800</b>	<b>544</b>	<b>10.297</b>	<b>191</b>	<b>1.222.640</b>

Tabela 24: Consumo total de energia por tipo

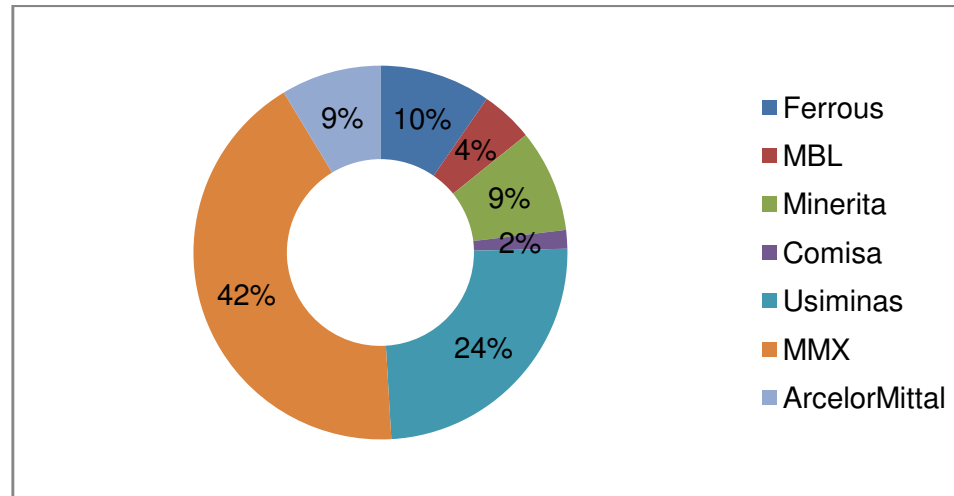


Gráfico 6: Participação percentual de cada empreendimento de mineração de ferro no consumo de energia na Serra do Itatiaiuçu

Ponderado pela produção anual, a situação é diferente: a FERROUS consome um volume de energia desproporcional ao volume produzido em suas minas, pois a empresa vem realizando trabalhos de re conformação das minas e atendimento aos Termos de Ajustamento de Conduta – TAC realizado com o Ministério Público Estadual para mitigar os impactos de passivos ambientais em suas áreas. Esses fatores explicam seu alto consumo de energia e baixa produção no momento, conforme verificado no Gráfico 7 e na Tabela 25:

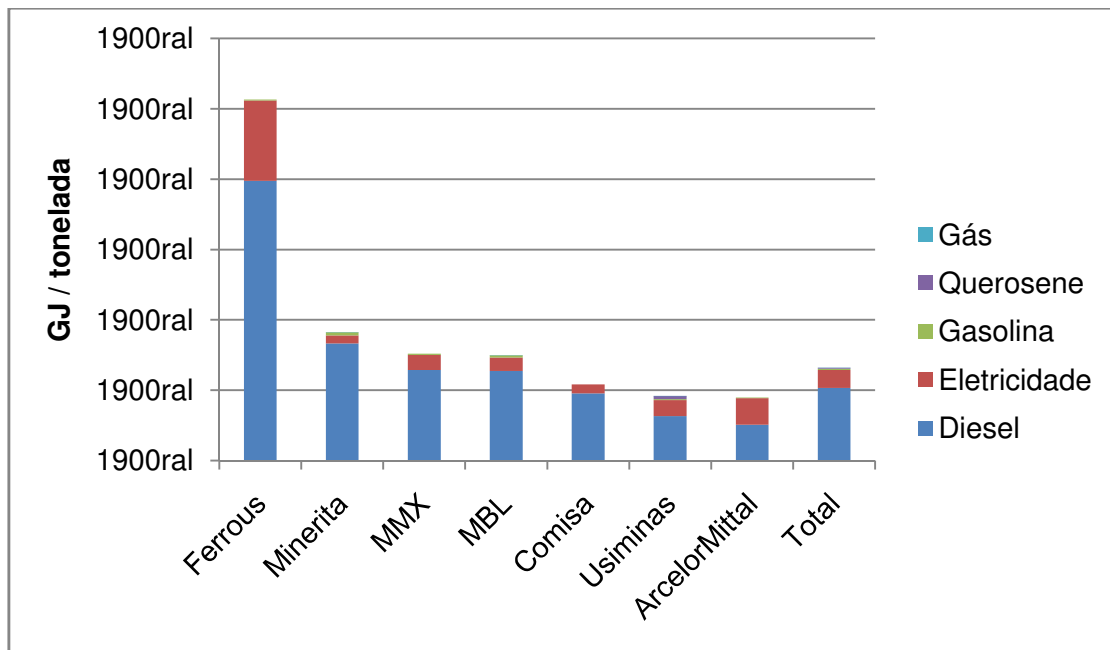


Gráfico 7: Energia consumida por tonelada de minério produzida

Empreendimento	Diesel	Eletricidade	Gasolina	Querosene	Gás	Total
FERROUS	19,868	5,716	0,072	0,000	0,000	25,656
MINERITA	8,335	0,548	0,244	0,000	0,003	9,129
MMX	6,448	1,048	0,093	0,000	0,000	7,589
MBL	6,370	0,963	0,155	0,000	0,001	7,489
COMISA	4,768	0,636	0,000	0,000	0,000	5,404
USIMINAS	3,156	1,148	0,059	0,232	0,002	4,596
ARCELOR-MITTAL	2,540	1,892	0,056	0,000	0,000	4,488
<b>Total</b>	<b>5,170</b>	<b>1,262</b>	<b>0,086</b>	<b>0,084</b>	<b>0,001</b>	<b>6,602</b>

Tabela 25: Consumo de energia (GJ) por minério produzido (Ton)

É difícil estabelecer comparações sobre o consumo e recirculação de água, bem como sobre produtividade e ecoeficiência entre essas empresas devido aos diferentes estágios de desenvolvimento das mesmas.

O consumo de energia primária (combustíveis), por exemplo, é concentrado na movimentação do material (estéril e minério) dentro da mina. Alguns empreendimentos reportaram retirar apenas material estéril, ou realizar apenas atividades de reconformação do terreno. Essas atividades consomem energia sem representar ROM, ou seja, consome-se energia em atividades necessárias, mas que não são absorvidas pela produção.

Entretanto, destaca-se que a energia elétrica está associada em grande parte à atividade da usina de beneficiamento. Novamente, as características do material beneficiado resultam em alterações no consumo. Ainda assim, é possível perceber um consumo muito mais intenso nas operações da FERROUS, seguido pela ARCELOR-MITTAL, USIMINAS e MMX. A MINERITA foi a empresa que apresentou a maior eficiência energética no beneficiamento de minério.

#### 8.1.1 Energia Renovável

Energia renovável é aquela derivada de processos naturais que são constantemente regenerados. Isso inclui eletricidade e calor gerados de recursos renováveis como sol, vento, oceanos, hidrelétricas, biomassa, recursos geotérmicos, combustíveis biológicos e hidrogênio (Global Reporting Initiative, 2006).

No caso das empresas de mineração na Serra do Itatiaiuçu, a energia renovável é proveniente do consumo de eletricidade fornecida pela CEMIG. A empresa gera grande parte da energia em usinas hidrelétricas, considerada uma fonte renovável. Conforme legislação Brasileira, outra fonte de energia renovável são os biocombustíveis misturados à gasolina e ao diesel.

De acordo com o relatório de sustentabilidade da CEMIG (2010), em 2009, 99,227% da energia produzida pela empresa era proveniente de fontes renováveis como hidrelétricas e usinas eólicas.

Conforme Portaria nº 143, de 27 de junho de 2007 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, a mistura de etanol na gasolina em 2009 (ano-base das informações dos empreendimentos) era de 25%.

A mistura obrigatória de biodiesel ao óleo diesel comercializado no Brasil em 2009 era de 2%, conforme Resolução nº 7, de 19 de março de 2008 da Agência Nacional do Petróleo – ANP.

Aplicando esses fatores aos dados fornecidos pelas empresas do consumo de energia anual (ano base 2009), estimou-se a participação da energia renovável em 21,11% do total conforme apresentado no Gráfico 8:

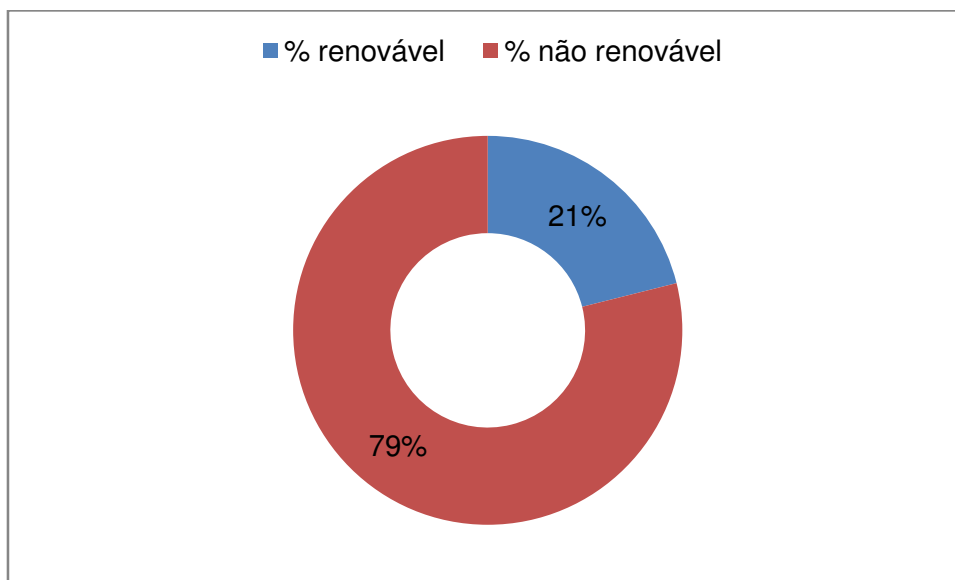


Gráfico 8: Percentual de energia renovável da mineração de ferro na Serra do Itatiaiuçu

Segmentado por empresa, esse valor é mais alto na ARCELOR-MITTAL, cujas atividades dependem mais fortemente da energia elétrica apresentado no Gráfico 9.



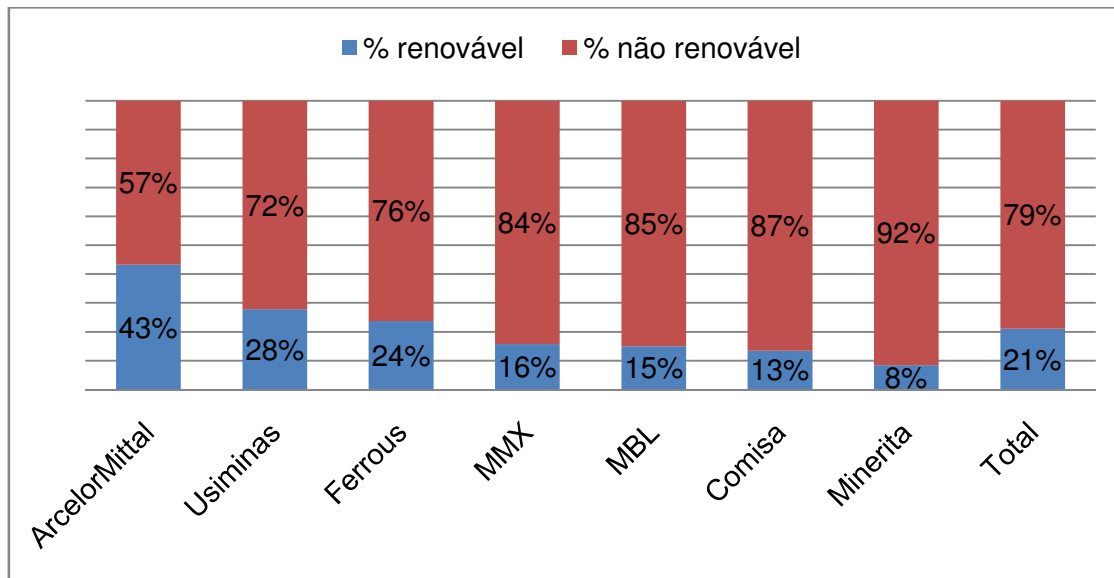


Gráfico 9: Percentual de energia renovável das empresas de mineração de ferro na Serra do Itatiaiuçu

Em termos absolutos, o volume de energia renovável tende a ser maior nos maiores consumidores de energia: MMX e USIMINAS, conforme pode-se verificar no Gráfico 10.

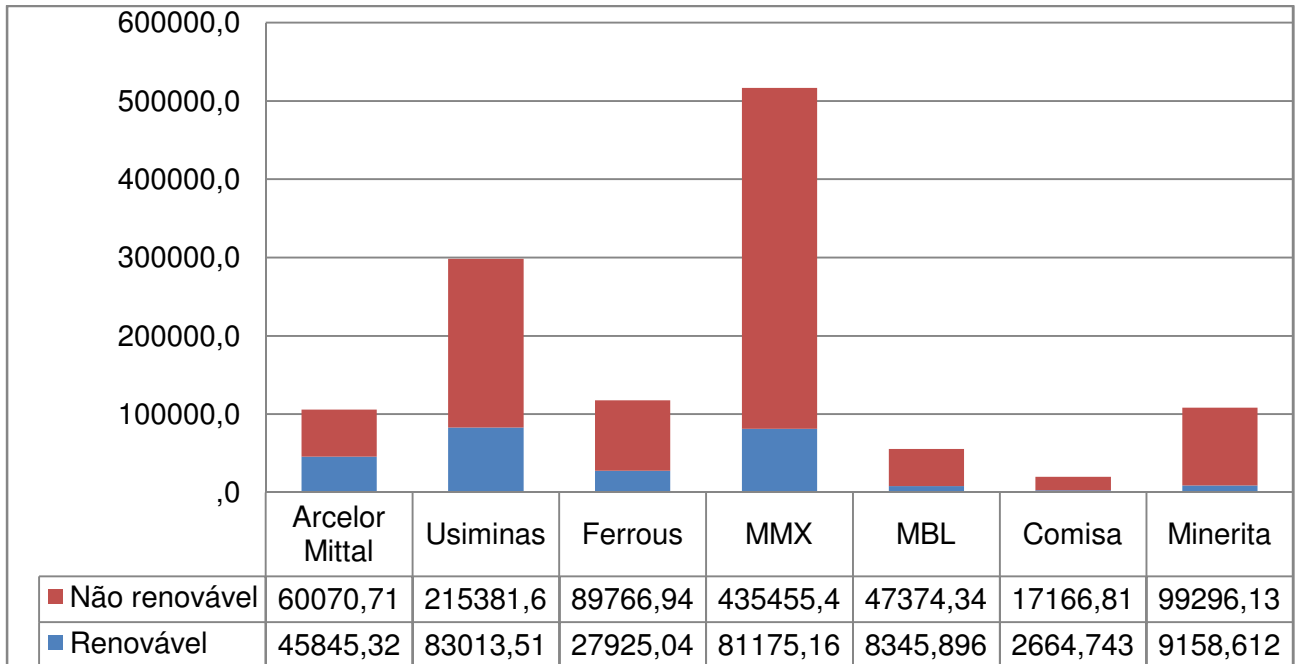


Gráfico 10: Consumo de Energia Renovável e Não Renovável.

### 8.1.2 Estimativa do consumo energético, para extração, carga e transporte do material da frente de lavra até o beneficiamento

Os dados apresentados pelos empreendedores permitem inferir que a energia consumida para a extração do minério, carga e transporte dentro da mina até a unidade de beneficiamento é proveniente da queima de diesel para movimentação de caminhões, tratores e pás mecânicas.

De acordo com os valores de consumo energético das empresas de mineração de ferro na Serra do Itatiaiuçu, todo o complexo consumiu no processo de lavra 26.588.554 litros de óleo diesel, o que equivale a 969.306 Giga-joules<sup>1</sup> (GJ). Considerando que as empresas estabelecidas no complexo minerário da Serra do Itatiaiuçu encontram-se em diferentes estágios de produção temos o seguinte cenário:

<sup>1</sup> Giga-joule equivale a 1.000 joules que é a unidade de medida do Sistema Internacional de unidades de medidas para energia e poder calorífico.

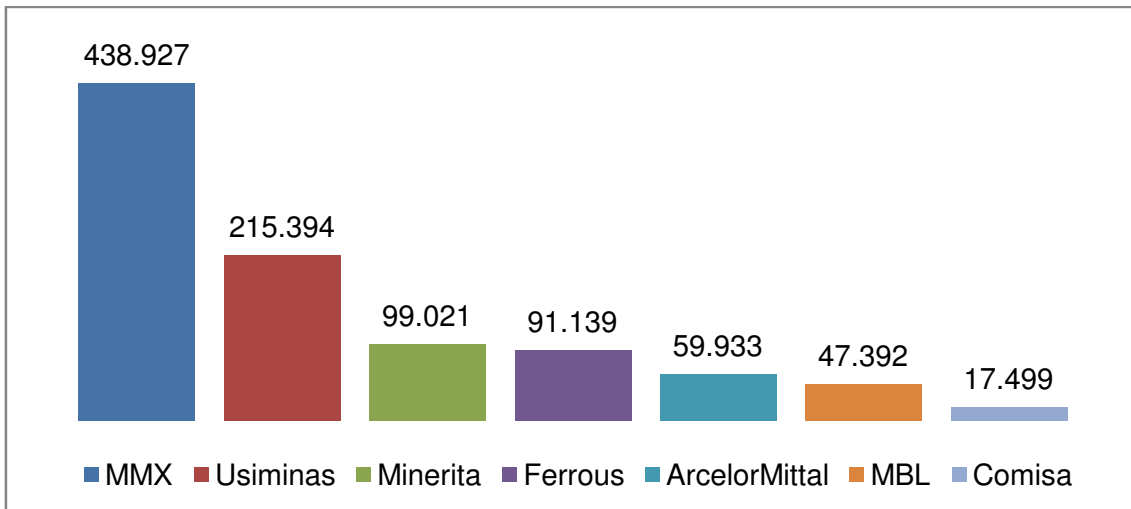


Gráfico 11: Consumo energético total por empresa (GJ)

Em valores totais, o consumo energético da MMX corresponde a 45% do total da Serra do Itatiaiuçu, seguida das operações da USIMINAS, cujo consumo energético na frente de lavra é 22% do total. A COMISA é a empresa com menor consumo energético, correspondendo a 2% do total apresentado no Gráfico 12.

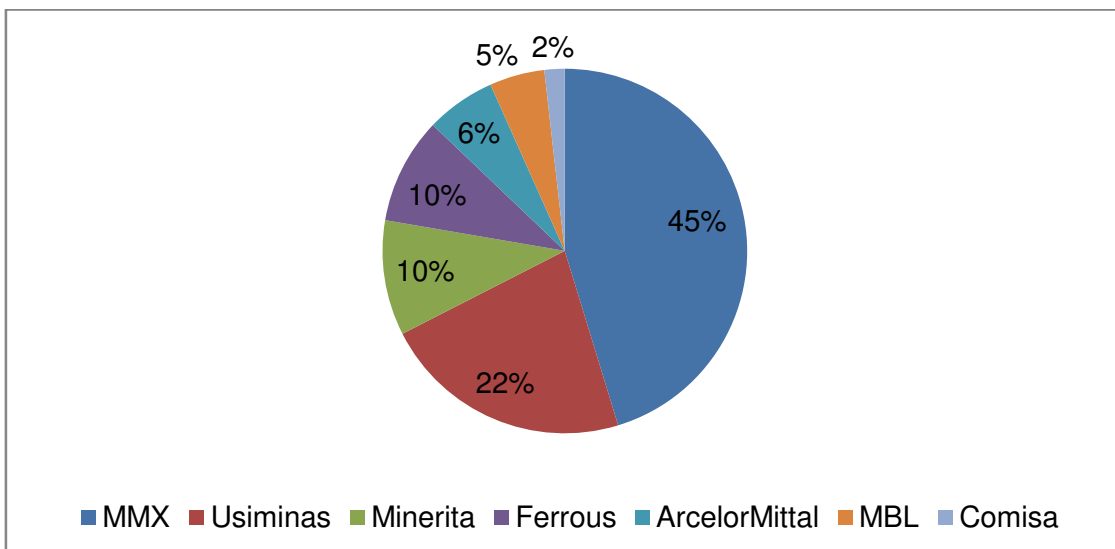


Gráfico 12: Proporção do consumo de Diesel por empreendimento

Entretanto, em termos relativos ao material beneficiado, a FERROUS consome uma quantidade de energia desproporcional às demais empresas. Isso ocorre

devido ao trabalho de readequação de suas minas o que resulta em pouco material efetivamente beneficiado.

O gráfico a seguir ilustra essa situação, com os valores de consumo de energia para extração, carga e transporte do material da frente de lavra até o beneficiamento, dividida pelo ROM (o minério bruto que entra na planta de beneficiamento) de cada empreendimento.

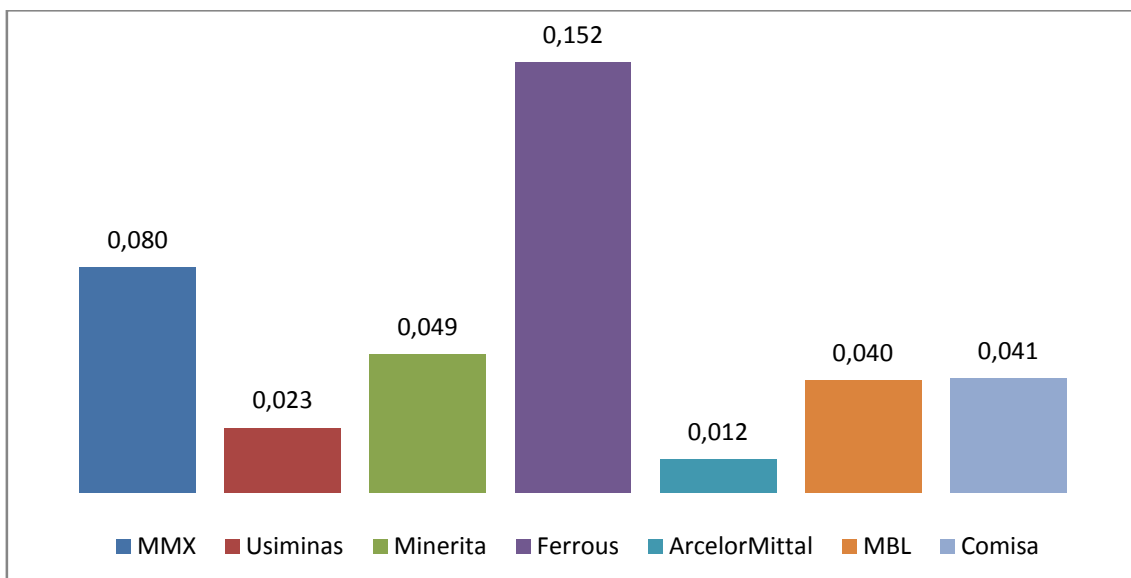


Gráfico 13: Consumo energético por material lavrado (GJ/ROM)

### 8.1.3 Consumo de matéria prima por tonelada de produto produzido

A atividade mineradora consome diversos tipos de insumos, se destacando alguns grupos como materiais de reposição, combustível, explosivos, óleos lubrificantes e pneus para caminhões fora de estrada. Estes insumos estão relacionados em seus valores absolutos na Tabela 26a seguir. Os insumos apresentados correspondem às informações fornecidas pelas empresas, sendo importante ressaltar a diferença de cada uma para apresentar os diferentes insumos, e relacionar aqueles que são considerados relevantes.



Insumo	FERRO US	MBL	MINERI TA	COMIS A	USIMINA S	MMX	ARCELO R- MITTAL	Unidade de medida
Pneus		45	406	28	736	200	91	unid.
Explosivos	7.935		33.000		7.768.000	11.368	40.282	kg
Dinamite		19.700		62.000				kg
Explosivos granulados		217.000	50.225					kg
Cordel	1.043	171.750	193.500	56.000			4.500	m
Retardo				1.000				unid.
Espoleta	15	79	344	500				unid.
Óleo lubrificante	2.400	9.000		13.400	164.552		7.000	l
Correia transportadora		307	405	110				m
Roletes		519	131	268				unid.
Bateria automotiva		24					40	unid.
Dentes para escavadeira / pá carregadeira		823	680					unid.
Mandibulas			5	14				unid.
Telas				72			378	unid.
Manta Cone				4				unid.
Revestimento Cone				4				unid.
Borracha							3	ton
Mangueiras			1.145					m
Telas de borracha			392					m <sup>2</sup>
Mangotes			208					m
Tubo de aço			1.230					m
GLP			1.897					kg
Oxigênio			2.970					m <sup>3</sup>
Acido Clorídrico			759					kg
Acido fosfórico			18					kg
Cabo de aço			120					m
Cabo elétrico			4.767					m
Haste para perfuratriz			226					unid.
Ácido Sulfúrico			11					kg
Bit			437					unid.
Estopim			1.202					m

Tabela 26: Relação de insumos anuais totais



Considerando o valor relativo desses insumos sendo a quantidade consumida dividida pela quantidade de minério produzido em toneladas por ano, temos os seguintes valores:

Insumo	FERROUS	MBL	MINERITA	COMISA	USIMINAS	MMX	ARCELOR-MITTAL	Unidade de medida
Pneus		0,000060	0,000342	0,000076	0,000108	0,000029	0,000039	un / ton
Explosivos	0,017298		0,027778		1,138297	0,001670	0,017069	kg / ton
Dinamite		0,026478		0,168941				kg / ton
Explosivos granulados		0,291667	0,042277					kg / ton
Cordel	0,002274	0,230847	0,162879	0,152592			0,001907	m / ton
Retardo				0,002725				un / ton
Espoleta	0,000033	0,000106	0,000290	0,001362				un / ton
Óleo lubrificante	0,005232	0,012097		0,036513	0,024113		0,002966	l / ton
Correia transportadora		0,000413	0,000341	0,000300				m / ton
Roletes		0,000698	0,000110	0,000730				un / ton
Bateria automotiva		0,000032					0,000017	un / ton
Dentes para escavadeira / pá carregadeira		0,001106	0,000572					un / ton
Mandíbulas			0,000004	0,000038				un / ton
Telas				0,000196			0,000160	un / ton
Manta Cone				0,000011				un / ton
Revestimento Cone				0,000011				un / ton
Borracha							0,000001	ton / ton
Mangueiras			0,000964					m / ton



Insumo	FERROUS	MBL	MINERITA	COMISA	USIMINAS	MMX	ARCELOR-MITTAL	Unidade de medida
Telas de borracha			0,000330					m <sup>2</sup> / ton
Mangotes			0,000175					m / ton
Tubo de aço			0,001036					m / ton
GLP			0,001597					kg / ton
Oxigênio			0,002500					m <sup>3</sup> / ton
Acido Clorídrico			0,000639					kg / ton
Acido fosfórico			0,000015					kg / ton
Cabo de aço			0,000101					m / ton
Cabo elétrico			0,004013					m / ton
Haste para perfuratriz			0,000190					un / ton
Ácido Sulfúrico			0,000009					kg / ton
Bit			0,000368					un / ton
Estopim			0,001012					m / ton

Tabela 27: Valores relativos de insumos (por toneladas de minério produzido)



Os diferentes estágios de desenvolvimento das atividades minerárias não permitem uma comparação adequada da eficiência quanto ao consumo de materiais dos processos utilizados para lavra e beneficiamento. Os empreendimentos possuem atualmente diferentes mecanismos de gerenciamento e controle de seus insumos e materiais, o que dificulta a comparação.

Uma conclusão a respeito da eficiência operacional baseada nos números atuais seria injusta uma vez que cada empreendimento vive uma realidade diferente. Por fim, o consumo maior de um determinado insumo por uma empresa não representa nesse caso uma ineficiência operacional, pois depende das atividades executadas no momento.

## 8.2 Água

O consumo de água é definido para cada área minerária de acordo com a capacidade de produção das lavras.

A água é utilizada nos processos de concentração do minério, sendo importante salientar, que durante os processos produtivos a perda d'água é recorrente, seja pela incorporação aos produtos, pela evaporação e/ou infiltração.

Para tanto, alguns empreendimentos possuem sistemas de circulação de água para otimizar o uso da mesma. Dentre os métodos de circulação de água na mineração tem-se os seguintes dispositivos:

- barragem de contenção de rejeitos;
- diques de proteção da pilha de *sinter feed*;
- poços profundos, e
- mini-bacias de armazenamento de água, com a finalidade de auxiliar na drenagem superficial.

Para o beneficiamento do minério de ferro, as empresas utilizam grandes volumes de água. Abaixo é apresentado o volume de água consumido por tonelada de produto, conforme dados disponibilizados pelas empresas referentes aos anos de 2009 e 2010, conforme Tabela 28 e Gráfico 14.

Empresa	Consumo de água por minério produzido (m <sup>3</sup> /ton)
COMISA	1,07
USIMINAS	1,35
ARCELOR-MITTAL	1,87
FERROUS	2,00
MMX	2,13
MBL	2,50
MINERITA	3,91

Tabela 28: Consumo de água por tonelada de minério produzido

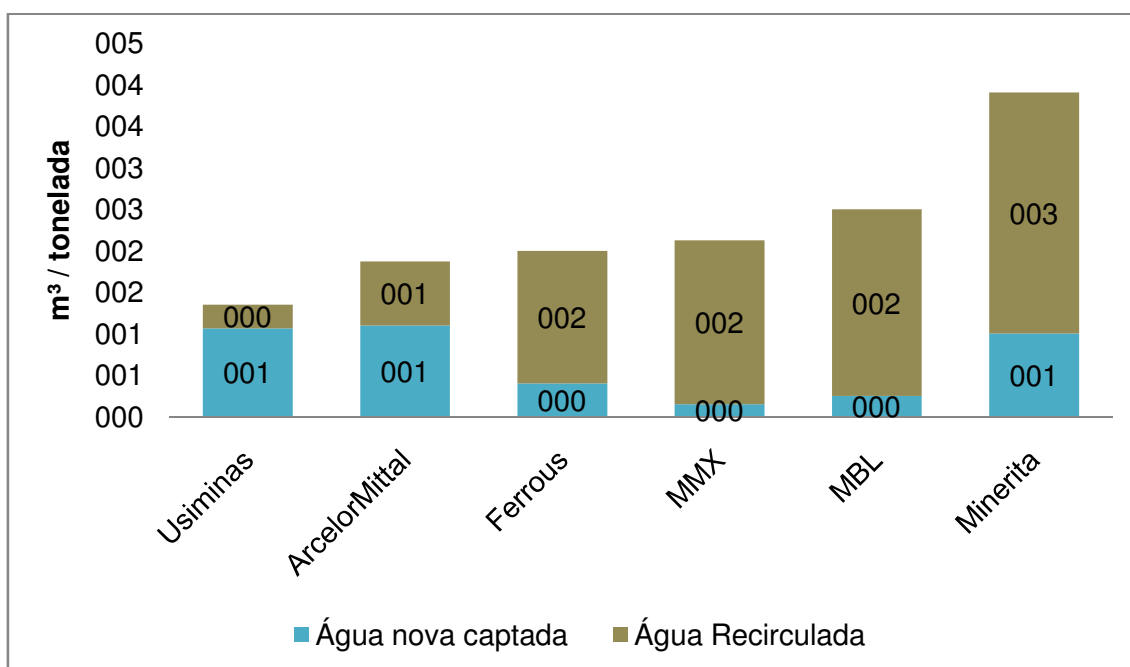


Gráfico 14: Consumo de água por minério produzido (m<sup>3</sup>/ton) nos empreendimentos

O processo de beneficiamento do minério de ferro também permite que muito da água utilizada seja reaproveitada no processo. A proporção de água reciclada em cada empreendimento é apresentada no Gráfico 15 a seguir.

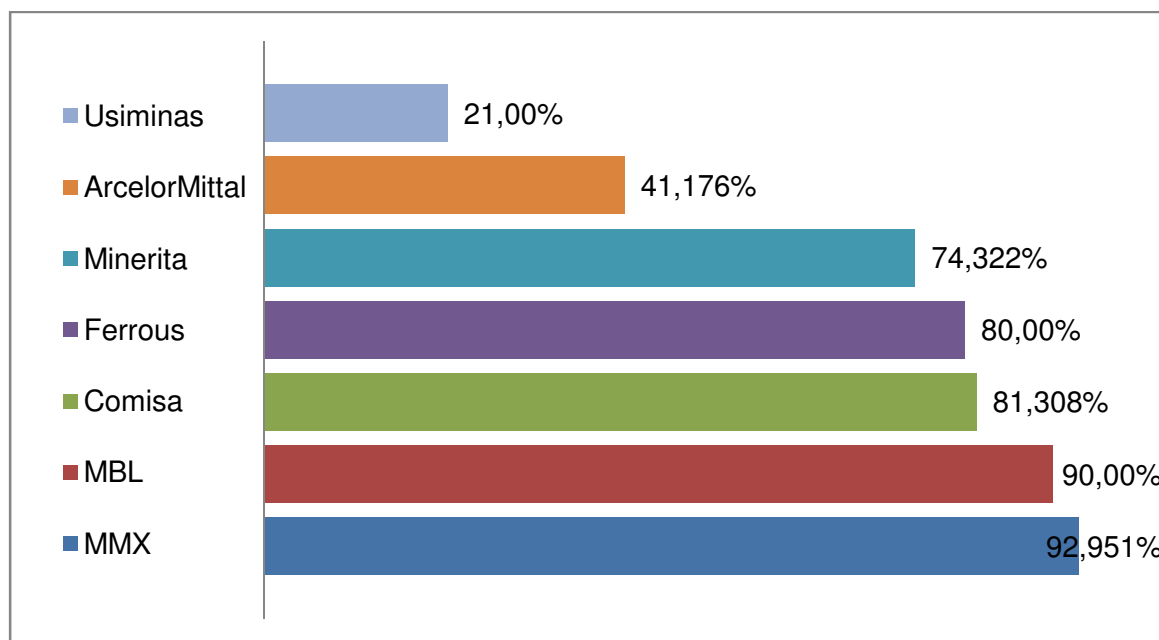


Gráfico 15: Percentual de água recirculada no processo de beneficiamento do minério de ferro

Os diferentes estágios de desenvolvimento das minas de ferro na Serra do Itatiaiuçu, a diferença entre os insumos beneficiados e, conseqüentemente, suas diferenças em métodos de beneficiamento, não permitem uma comparação adequada quando a eficiência do processo no consumo e recirculação de água.

O beneficiamento do itabirito compacto, por exemplo, é muito mais intensivo o uso de água que o beneficiamento de material friável, ou mesmo de beneficiamento de antigos rejeitos, hoje aproveitáveis com novas tecnologias.

Outro critério a ser considerado é o volume total utilizado. Embora recicle um percentual baixo, o consumo total da USIMINAS é bastante inferior a seus pares, transparecendo um processo pouco intensivo no uso da água por parte daquela empresa.

Em conclusão, sabe-se que a Fundação Gorceix realiza expressivas pesquisas para determinação da nova rota de beneficiamento do itabirito compacto, que pelas estimativas apresentadas dominam a massa mineral do Complexo Itatiaiuçu.



## **9 MEDIDAS DE MELHORIA CONTÍNUA DO DESEMPENHO AMBIENTAL**

### **9.1 Manutenção da Regularização ambiental**

#### 9.1.1 Processos Administrativos

De acordo com a FEAM, 2011 a regularização ambiental dos empreendimentos instalados e em atividade na Serra do Itatiaiuçu é apresentada na Tabela 29.



EMPREENDEDOR	Situação do Licenciamento Ambiental na Serra do Itatiaiuçu		
	Processo COPAM		
	N°	Tipo de Licença	Vencimento
Arcelor Mittal Mineração Serra Azul S.A.	366/90/02/1992	LOC	Não Consta
	366/1990/008/2003	LO	27/04/2012
	366/1990/010/2005	LO	10/02/2012
	366/1990/016/2008	LO	16/06/2010
	366/1990/017/2008	LO	23/03/2015
	364/2010/003/2010	LO	03/05/2014
	366/1990/018/2009	PL+LI	22/02/2014
	366/1990/009/2003	LP	27/04/2010
	366/1990/015/2008	AAF	28/05/2012
AVG Mineração S.A.	292/1995/002/1995	LI	Não Consta
	292/1995/001/1995	LP	Não Consta
	030/1984/007/1993	LOC	Não Consta
	049/1984/012/2002	LO	Não Consta
	0049/1984/016/2008	LO 214	21/09/2015
	0049/1984/015/2008	LO 226	09/12/2012
	02194/2004/009/2009	LO 046	29/03/2016
	02194/2004/007/2005	LO 185	20/10/2012
	886/2003/002/2003	LO 279	07/07/2010
	886/2003/011/2003	LO 393	20/10/2011
	0886/2003/006/2004	LO 773	09/12/2011
	0886/2003/012/2007	LO 314	25/04/2013
	0886/2003/015/2008	LO 069	22/04/2013
	7031/2005/001/2007	AAF 03860/07	19/11/2011
0088.6/2003/013/2007	03425/2007	15/10/2011	
Companhia de Mineração Serra Azul- COMISA	1311/991/019/2003	LO	2° Semestre de 2013
	131/91/17/03	LO	Não Consta
	13.119.910.172.003	LO	2° Semestre de 2013
	131.91.005/1991	LP	16/09/2000
	131/91/02/92	LO	Não Consta
	13.119.910.182.003	LO	2° Semestre de 2013
	131.1991.013/2000	LI	19/01/2004
FERROUS RESOURCES do Brasil S.A	057/1992/001/1992	LOC	Não Consta
	00057/1992/005/2004	LI	22/02/2011
ML - Materiais Básicos Ltda.	067/1984/032/2005	LO 339	31/08/2010
	60/1992/2002/2005	LO 338	31/08/2010
	067/1984/031/2005	LO 340	31/08/2010
	067/1984/030/2005	LO 341	31/08/2010



EMPREENDEDOR	Situação do Licenciamento Ambiental na Serra do Itatiaiuçu		
	Processo COPAM		
	N°	Tipo de Licença	Vencimento
ML - Materiais Básicos Ltda.	295/1994/007/2006	LO N°273	26/06/2010
	295/1994/005/2000	LO 537	02/08/2001
	067/1984/036/2006	LI	Não Consta
Minerita -Minérios Itaúna Ltda.	003/1993/010/1994	LO	Não Consta
	003/1993/009/1994	LO	Não Consta
	003/1993/008/1994	LO	Não Consta
	003/1993/006/1993	LO	Não Consta
	00368/1989/018/2006	LO	Não Consta
	067/1984/007/1993	LO	09/12/2011
	367/1984/012/1994	LO	Não Consta
	067/1984/013/1994	LO	Não Consta
	067/1984/016/1996	LO	Não Consta
	067/1984/017/1996	LO	Não Consta
	067/1984/020/2000	LO	Não Consta
	Usiminas Siderúrgicas de Minas Gerais S/A. USIMINAS (MINAS OESTE)	006/1984/016/2002	LO 106
006/1984/202/2005		LO 439	26/10/2010
066/1984/07/1996		LO 194	Não Consta
006/1984/19/2004		LO 067	29/03/2011
066/1984/26/2009		LO 091	18/05/2013
006/1984/021/2005		LO 344	28/02/2012
092/1982/034/2006		AAF 1680/06	29/09/2010
092/1982/027/2002		AAF 2196/07	04/04/2011
092/1982/025/2002		AAF 2197/07	02/07/2011
092/1982/026/2002		AAF 2163/07	02/07/2011
066/1984/017/2002		AAF 2085/07	26/06/2011
066/1984/024/2008		AAF 00626/08	08/02/2012

EMPREENDEDOR	Situação do Licenciamento Ambiental na Serra do Itatiaiuçu		
	Processo COPAM		
	N°	Tipo de Licença	Vencimento
Usiminas Siderúrgicas de Minas Gerais S/A. USIMINAS (MINAS CENTRAL)	092/1982/033/2005	LOC 449/92	30/10/2005
	092/1982/033/2005	LOC 450/92	30/10/2005
	092/1982/033/2005	LOC 451/92	30/10/2005
	092/1982/033/2005	LOC 580/92	30/10/2005
	092/1982/033/2005	LOC 581/92	30/10/2005
	092/1982/033/2005	LOC 453/92	30/10/2005
	092/1982/033/2005	LOC 457/92	30/10/2005
	092/1982/033/2005	LOC 452/92	30/10/2005
	092/1982/029/2002	LO 079	10/04/2011
	092/1981/030/2002	LO 243	25/03/2012
	092/1982/042/2002	LO 238	19/10/2013
	092/1982/044/2010	LO 049	29/03/2016
	04094/04/001/2008	AAF 005001/2008	25/01/2012
	00364/89/001/2008	AAF 00463/2008	24/01/2012
	01426/04/001/2008	AAF 03756/2009	08/02/2012
	Usiminas Siderúrgicas de Minas Gerais S/A. USIMINAS (MINAS LESTE)	226/19912/0008/2005	LO 357
226/1991/006/1995		LO 313	25/10/2011
226/1991/007/1995		LO 343	29/11/2011

Tabela 29 Situação do Licenciamento Ambiental na Serra de Itatiaiuçu.

Fonte: FEAM, 2010.

### 9.1.2 Direitos Minerários na Serra do Itatiaiuçu

O Quadro 1 representa a interface entre o processo administrativo ambiental do SISEMA o processo administrativo minerário do DNPM.



	Projeto		Instalação iniciada		Operação	
	Guia	S/ Guia	Guia	S/ Guia	Guia	S/ Guia
Alvará	AAF / LP	LP	AAF / LP	LP	AAF / LP	LP
Relatório Final Pesquisa	AAF / LP	LP	AAF / LP	LP	AAF / LP	LP
PAE	AAF / LP+LI / LI	LP+LI / LI	AAF / LI / LIC	LI / LIC	AAF / LIC	LIC
Título	AAF / LP / LP + LI	AAF / LP / LP+LI	AAF / LI / LIC	AAF / LI / LIC	AAF / LO / LOC	AAF / LO / LOC
Registro de Licenciamento	AAF / LP / LP + LI	AAF / LP / LP+LI	AAF / LI / LIC	AAF / Li / LIC	AAF / LO / LOC	AAF / LO / LOC
Registro de Extração	AAF / LP / LP + LI	AAF / LP / LP+LI	AAF / LI / LIC	AAF / Li / LIC	AAF / LO / LOC	AAF / LO / LOC

Quadro 1: Classe segundo o título minerário.

Crédito: Sistema Integrado de Informação Ambiental, 2010.

Especialmente na Serra do Itatiaiuçu, os direitos minerários das atuais empresas, quando avaliadas as fases de concessão de lavra, requerimento de lavra e autorização de pesquisa possuem a seguinte situação: 82% (32) possuem a concessão de lavra, 12% (5) correspondem requerimento de lavra e apenas 6% (2) estão em situação de autorização de pesquisa (Gráfico 16).

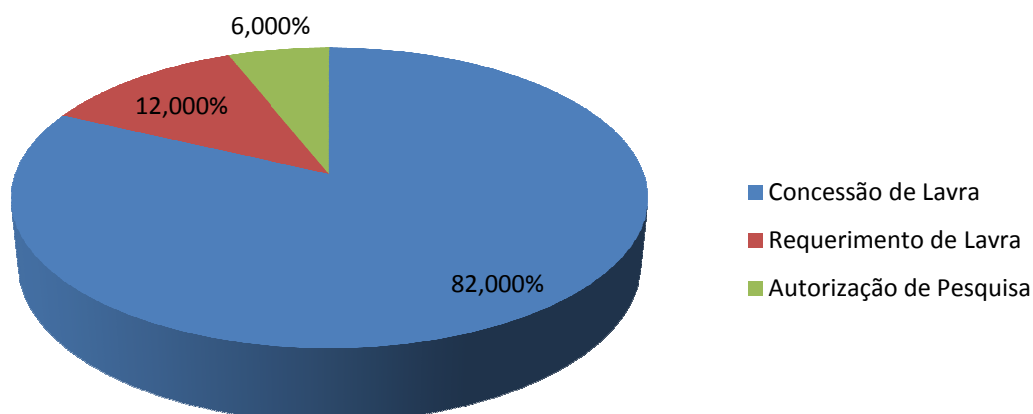


Gráfico 16: Situação Atual dos DNPMs do Complexo Minerário da Serra de Itatiaiuçu.  
Fonte: FEAM, 2010

Conforme dados obtidos pela FEAM em agosto de 2010, a partir do preenchimento do formulário de caracterização do empreendimento pelas empresas localizadas no Complexo Minerário da Serra do Itatiaiuçu, a Tabela 30 apresenta os dados históricos para uma avaliação de evolução da expansão das atividades minerárias na Serra, o que sugere o potencial minerário da área de estudo.

Empresa	Processo (DNPM) N°	Tipos de Título	Fase Atual
ACELOR MITTAL Mineração Serra Azul S.A.	013.845/1967	Portaria de Lavra n° 82.913 de 21/12 1978	Concessão de Lavra
	830.316/1979	Portaria de Lavra n° 051 de 12/02/2010	Concessão de Lavra
	812.593/1973	Alvará de Pesquisa n° 1789 11/11/1989	Requerimento de Lavra
AVG Mineração S.A. Ex Minerminas	801.908/1968	Portaria de Lavra n°2355 03/01/1980	Concessão de Lavra
	805.374/1971	Portaria de Lavra n°80959 09/12/1977	Concessão de Lavra
	005182/1958	Portaria de Lavra n°03/12/2008	Concessão de Lavra
FERROUS RESOURCES DO BRASIL S/A.	005761/1965	Portaria de Lavra n°477 28/08/1992	Concessão de Lavra
Companhia de Mineração Serra Azul- COMISA	831304/1984	Portaria de Lavra n°273 12/07/2002	Concessão de Lavra
	830468/1980	Portaria de Lavra n°409 10/09/2002	Concessão de Lavra
	830145/1980	Portaria de Lavra n°119 20/03/2002	Concessão de Lavra
	831342/1984	Portaria de Lavra n°4557 13/08/1985	Requerimento de Lavra
	831341/1984	Portaria de Lavra n°5478 19/08/1985	Autorização de Pesquisa
	5736/1960	Não Encontrado	
MBL- Materiais Básicos Ltda.	000.231/1994	Grupamento Minério n°173 19/04/2000	Concessão de Lavra
	003.532/1959	Portaria de Lavra n°1795 11/12/1962	Concessão de Lavra
	832.233/1983	Portaria de Lavra n°86 19/04/2000	Concessão de Lavra
	830.017/1985	Portaria de Lavra n°25 04/03/2008	Concessão de Lavra
	412.000/1993	Não Encontrado	Concessão de Lavra

Empresa	Processo (DNPM) N°	Tipos de Título	Fase Atual
MINERITA- Minérios Itaúna Ltda.	830.000/1989	Portaria de Lavra n°481 24/11/1998	Concessão de Lavra
	831.987/2007	Portaria de Lavra n°139 03/06/2009	Concessão de Lavra
	806.437/1977	Alvará de Pesquisa n° 96005991 26/11/1998	Requerimento de Lavra
	830.002/1989	Alvará de Pesquisa n° 20672 12/12/2000	Requerimento de Lavra
Usiminas Siderúrgicas de Minas Gerais S/A. USIMINAS (MINAS OESTE)	830.300/1979	Portaria de Lavra n°318 29/08/2000	Concessão de Lavra
	800.540/1975	Portaria de Lavra n°1519 07/10/1985	Concessão de Lavra
	006.274/1959	Portaria de Lavra n°80999 13/12/1977	Concessão de Lavra
	805.221/1977	Portaria de Lavra n°340 01/12/2005	Concessão de Lavra
	815.055/1973	Portaria de Lavra n°120 17/05/2006	Concessão de Lavra
	831.056/1981	Portaria de Lavra n°242 02/09/1985	Concessão de Lavra
	830.373/1978	Portaria de Lavra n°300 04/11/2008	Concessão de Lavra
	830.364/1988	Alvará de Pesquisa n° 163 23/02/1994	Autorização de Pesquisa
	830.443/1983	Alvará de Pesquisa n° 1741 28/02/1986	Requerimento de Lavra
Usiminas Siderúrgicas de Minas Gerais S/A. USIMINAS (MINAS CENTRAL)	000.268/1963	Portaria de Lavra n°439 28/04/1986	Concessão de Lavra
	800.743/1974	Portaria de Lavra n°1423 18/09/1985	Concessão de Lavra
	802.804/1971	Portaria de Lavra n°74848 08/11/1974	Concessão de Lavra
	000.288/1963	Portaria de Lavra n°82931 22/12/1978	Concessão de Lavra
	803.154/1978	Portaria de Lavra n°1008 18/07/1985	Concessão de Lavra
	1681/1959	Portaria de Lavra n°324 13/03/1985	Concessão de Lavra
	000.005/60	Não Encontrado	Concessão de Lavra
	815.054/1973	Portaria de Lavra n°80674 08/11/1977	Concessão de Lavra
Usiminas Siderúrgicas de Minas Gerais S/A. USIMINAS (MINAS LESTE)	814.668/1973	Portaria de Lavra n°82914 21/12/1978	Concessão de Lavra
	830.049/1979	Portaria de Lavra n°611 02/12/2002	Concessão de Lavra
	830.473/1981	Portaria de Lavra n°123 25/04/1995	Concessão de Lavra

Tabela 30: Situação dos DNPMs (fases de concessão de lavra, requerimento de lavra e autorização de pesquisa) das atuais empresas no Complexo Minerário da Serra do Itatiaiuçu  
Fonte: FEAM, 2010

## 9.2 Ações passadas

### 9.2.1 De recuperação de vales e cursos d'águas assoreados pela atividade predatória realizada na região no passado

As atividades de mineração realizadas pelos empreendimentos situados no Complexo Minerário da Serra do Itatiaiuçu são potenciais focos de impactos ambientais observados no cenário natural da região. Sendo assim, é importante considerar possíveis ações para mitigação ou compensação ambiental.

Ao se tratar dos cursos d'água que compõem a bacia hidrográfica ocupada pela Serra do Itatiaiuçu, é sabido que a mineração, assim como atividades agrícolas, agropecuárias e a ocupação urbana são responsáveis por causar impactos que desencadeiam o assoreamento, ou seja, causam a obstrução de um rio, canal, ou qualquer corpo d'água, pelo acúmulo de substâncias minerais(areia, argila, etc.) ou orgânicas, provocando a redução de sua profundidade e da velocidade de sua correnteza (IBGE, 2004).

Este tipo de degradação pode ser provocado por processos naturais ou pela intervenção do homem, como, por exemplo, o desmatamento das matas ciliares e das demais camadas de vegetação que tem a função de proteger os solos.

O assoreamento é responsável por reduzir o volume de água dos cursos d'água além de tornar a água turva impedindo a passagem da luz, que por sua vez prejudica a atividade de fotossíntese e impede a renovação do oxigênio para algas e peixes, podendo até mesmo comprometer a existência desses cursos d'água(Portal São Francisco, 2010).

De acordo com Santos *et al.*(2007), a exploração de minério de ferro na Serra de Itatiaiuçu é impactante e foi no passado, responsável pela geração de grandes passivos ambientais em função da gradual degradação ao meio ambiente. Estes passivos trazem prejuízos para o sistema de abastecimento de água da região devido ao carreamento de finos de minério das pilhas de rejeito para os vales e córregos.

Vale destacar também que, desde o século XX a Serra do Itatiaiuçu vem sendo explorada para fins minerários e, por muito tempo, essas atividades foram desenvolvidas de maneira desordenada, o que desencadeou inúmeros passivos ambientais, especialmente em relação às redes de drenagem locais. Cabe destacar que apesar de algumas mineradoras locais terem assumido uma postura diferenciada instalando estruturas que visam, por exemplo, a contenção de finos, as redes de drenagem locais encontravam-se bastante assoreadas por sedimentos provenientes das cavas, dos depósitos de sólidos desnudos e da erosão das áreas desmatadas para inserção de acessos (FERRAZ, 1994). Sobre as medidas de mitigação, Ferraz (1994) apresenta que o trabalho de recuperação de vales e cursos d'água consiste em ordenar o escoamento do córrego a partir da canalização, dentro do limite de projeto e recuperar as áreas vizinhas ao canal, visando aproveitar esta área em épocas fora do período crítico chuvoso. Contudo, estão listadas abaixo as possíveis medidas para o controle, proteção e recuperação de mananciais:

- instalação de bacias de decantação e estruturas de drenagens adequadas nas áreas de lavra;
- conformações geométricas adequadas de taludes e plataformas das minas e pilhas;
- instalação de sistemas eficientes de drenagem superficial;
- construção de obras de contenção de sólidos próximos as fontes de produção como diques e barragens, e
- revegetação de taludes e solos descobertos.

A seguir, são apresentadas as medidas executadas pelos empreendimentos para a recuperação dos vales e cursos d'água assoreados pela atividade minerária na Serra do Itatiaiuçu.

#### *9.2.1.1 ARCELOR-MITTAL*

A Arcelor Mittal informou que os cursos d'água próximos a mineração estão preservados e são constantemente vistoriados pela equipe interna da empresa. Em sua gestão, não foi realizada nenhuma recuperação de vales ou cursos d'água assoreados. Outras ações que a ARCELOR-MITTAL realiza são:

- Sistema de drenagem
- Programa de controle de efluentes
- Monitoramento de efluentes
- Monitoramento hídrico
- Monitoramento geotécnico da barragem de rejeito

#### *1.1.1.1 MMX*

A MMX informou que está em elaboração um projeto para recuperação de trecho dos córregos Quéias e Pica-pau, além da retirada de finos, reconformação de área e posterior reabilitação do local onde atualmente existem pilhas de fino estocadas, que foram adquiridas pela antiga AVG Mineração.

#### *9.2.1.2 COMISA*

Segundo informações apresentadas pela COMISA, após o ano de 1992, época que ficou conhecida pela famosa Operação Ressaca, a CBM, empresa que operava as áreas de lavra onde a COMISA é hoje detentora, juntamente com

as empresas vizinhas e a COPASA, iniciou a recuperação do Córrego Quéias. A montante da barragem construída pelas empresas, o Córrego Quéias foi totalmente recuperado. Mas tal recuperação foi em vão, uma vez que duas das empresas não fizeram proteção apropriada de suas pilhas de finos, o que comprometeu todo o trabalho expendido. A CBM ficou eximida de qualquer responsabilidade quanto aos problemas gerados pelos vizinhos, sendo reconhecido pela FEAM. Desde essa época, apenas uma das empresas mitigou parte do problema, uma vez que a outra até os dias de hoje, se encontra inadimplente.

### 9.2.1.3 FERROUS

De acordo com o Estudo de Impacto Ambiental (EMESA, 2008) a empresa apresentou as seguintes ações com finalidade de recuperar vales e cursos d'água assoreados:

- Reforço da barragem de Gabião, no trecho médio do Córrego Esperança
- Implantação de bacias escavadas para amortecer fluxos torrenciais e retenção de sedimentos
- Implantação de sistemas de drenagem
- Disponibilização de equipamentos emergenciais
- Implantação de uma infraestrutura de apoio necessária para o controle ambiental permanente e entre outros
- Supressão Controlada da Vegetação
- Lavra racional
- Disposição controlada de estéril
- Destinação adequada de lixos e sucatas
- Tratamento de efluentes líquidos



#### 9.2.1.4 MINERITA

A MINERITA não contribuiu para o assoreamento de vales e cursos d'água a jusante de seu empreendimento, não tendo sido necessária a sua atuação neste sentido.

#### 9.2.1.5 USIMINAS e MBL

A USIMINAS forneceu dados apresentados no Diagnóstico Ambiental da Serra do Itatiaiuçu (FEAM, 2006) acerca das ações promovidas para a recuperação de vales e cursos d'água assoreados, sendo estas as seguintes:

- Implantação de sistema de drenagem e controle dos processos erosivos (revegetação de taludes);
- Tratamento de efluentes sanitários e oleosos;
- Monitoramento hídrico e de efluentes líquidos, e
- Implantação de diques e barragens de contenção dos sedimentos carreáveis e deposição de rejeitos.

Já a MBL informou que possui rico histórico de recuperação de vales antes assoreados como o trabalho da recuperação do Córrego Couves e um trecho do Córrego Samambaia (o outro trecho foi feito pela USIMINAS). Ao norte, o vale do Córrego do Freitas foi o objeto de intervenções bem sucedidas. Os serviços básicos contaram de redefinição e proteção do canal e revegetação das margens.

Para a recuperação do Córrego Mota a USIMINAS, em ação conjunta com a empresa vizinha do mesmo setor utilizou como metodologia as ações demonstradas na Tabela31 objetivando a recuperação do Córrego.

Etapa	Ações Corretivas
1ª etapa	Redefinição do leito, de maneira próxima ao do leito original, com lançamento dos sedimentos junto às margens, contribuindo para conformação topográfica das mesmas. Nesta fase, o curso do córrego foi desviado para fora do canal em construção para que não houvesse o carreamento de partículas, retornando o curso após a conclusão das obras.
2ª etapa	Reforço nas laterais do leito do córrego, no início das curvas, a fim de evitar que o canal aberto se alargasse em alguns pontos. Esse reforço foi feito com pedras de diâmetros variáveis, vindas das próprias frentes de lavra mais próximas do local, colocadas em valas ou berços.
3ª etapa	Regularização topográfica e revegetação com gramíneas e leguminosas, numa mistura de brachiaria ( <i>Brachiariadecumbens</i> ) e crotalária ( <i>Crotalariafuncea</i> ), além do feijão guandu ( <i>Cajanuscajan</i> ), juntamente com mudas de sarça-do-campo ( <i>Acaciasp.</i> ) A correção e fertilização do solo foi realizada com aplicação de calcário dolomítico, adubo N.P.K e fosfato de Araxá.

Tabela31: Ações corretivas adotadas na recuperação ambiental do córrego Mota.  
Fonte: FEAM, 2006.

As figuras a seguir demonstram como o córrego se encontrava antes da adoção das ações corretivas (Figura 49), o desenvolvimento dos trabalhos (Figura 50) e o resultado final (Figura 51).



Figura 49: Córrego Mota com leito assoreado.  
Fonte: FEAM, 2006.



Figura 50: Córrego Mota durante os trabalhos de reabilitação.  
Fonte: FEAM, 2006.

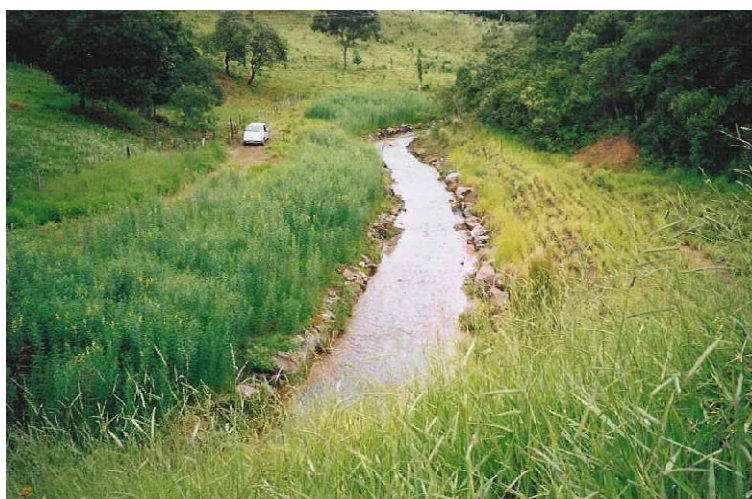


Figura 51: Córrego Mota após a conclusão da obra, já reabilitado.  
Fonte: FEAM, 2006.

Já o trabalho de recuperação do Córrego Samambaia foi desenvolvido pelas empresas Mineração J. Mendes (USIMINAS) e MBL – Materiais Básicos Ltda. As ações corretivas empregadas para a recuperação deste córrego podem ser visualizadas a seguir no Tabela32.

Etapa	Ações Corretivas
1ª etapa	Redefinição do leito próximo ao original, com desvio do fluxo d'água, colocação do material escavado nas margens para reconformação topográfica. Desobstrução de ponte sobre o córrego rebaixamento do nível dos sedimentos do local.
2ª etapa	Colocação de estruturas de reforço do tipo rip rap e enrocamento, formando uma leira de proteção nas laterais do leito do córrego.
3ª etapa	Colocação de camada de solo orgânico e corretivos agrícolas tais como calcário e adubos minerais e orgânicos. Revegetação das margens com gramíneas ( <i>Brachiariahumidicola</i> , <i>B. decumbens</i> e <i>Digitaria decumbens</i> ), leguminosas e posteriormente, espécies arbóreas nativas. Plantio de cortina vegetal entre a estrada e a margem do córrego.

Tabela32: Ações corretivas adotadas na recuperação ambiental do córrego Samambaia.  
Fonte: FEAM, 2006.

As figuras a seguir Figura 52, Figura 53 e Figura 54 demonstram a evolução dos trabalhos realizados no Córrego Samambaia.



Figura 52: Córrego Samambaia com leito assoreado.  
Fonte: FEAM, 2006





Figura 53: Córrego Samambaia durante os trabalhos de reabilitação ambiental.  
Fonte: FEAM, 2006.



Figura 54: Córrego Samambaia após a conclusão das obras de reabilitação.  
Fonte: FEAM, 2006.

Por fim, espera-se que com a adoção das medidas mencionadas e os exemplos citados seja possível recuperar os córregos da região que em alguns casos são considerados importantes mananciais de abastecimento de água, sendo possível o aproveitamento destes recursos sem riscos à saúde e que as empresas adotem além de medidas de recuperação, medidas de prevenção, evitando futuras perdas e gastos.



### 9.2.2 De recuperação dos passivos ambientais e ações de sustentabilidade da atividade mineraria da região.

As empresas de mineração instaladas na Serra do Itatiaiuçu buscam desenvolver suas atividades de forma sustentável, em harmonia com idéias e conceitos relacionados ao crescimento econômico, ao bem estar social, a conservação ambiental e a utilização racional dos recursos naturais. Desta forma, estas empresas apresentam propostas de programas a serem executados em todas as etapas do processo, começando pelo planejamento até o encerramento de suas atividades.

No cenário atual da Serra do Itatiaiuçu ainda observa-se uma série de passivos ambientais oriundos da atividade minerária predatória praticada na região no passado. Diante desta realidade, as empresas potencialmente geradoras de impactos à natureza e à sociedade assumem com a intenção de mitigar, atenuar ou compensar os passivos ambientais, e assim planejam e executam ações com a finalidade de equilibrar os danos causados. Essas ações tangem os aspectos econômicos, ambientais e sociais, pois se trata de mais um viés do desenvolvimento sustentável.

Sendo assim, os Estudos de Impacto Ambiental de cada empreendimento apresentam a proposição de programas, medidas mitigadoras e/ou compensatórias que consideram os aspectos sociais, ambientais, econômicos e institucionais do desenvolvimento dos empreendimentos, a fim de cumprir as metas do conceito da sustentabilidade.

A seguir, são apresentados os programas propostos pelos empreendimentos nos Estudos de Impacto Ambiental de cada empreendimento e informações enviadas pelas empresas.

### 9.2.2.1 ARCELOR-MITTAL

De acordo com os dados enviados pela ARCELOR-MITTAL, a empresa realizou em 2010 trabalhos sociais junto à comunidade local e filhos de funcionários, tais programas são descritos a seguir:

#### - Prêmio ARCELOR-MITTAL de Meio Ambiente

O Prêmio é um programa de educação socioambiental com temas anuais que, há 19 anos, busca ampliar a consciência ecológica em crianças e adolescentes, promovendo a premiação de desenhos e redações dos estudantes, traduzidos em propostas e ações de uma cidadania comprometida com a vida. Esse Prêmio é uma realização da Fundação ARCELOR-MITTAL Brasil e acontece nos municípios de atuação do grupo, com coordenação das unidades locais. O tema utilizado em 2010 foi “Eu, você e o presente da natureza”. (ARCELOR-MITTAL)

#### - Programa de Educação Ambiental junto a Comunidade.

Este programa foi realizado em quatro etapas. No dia 28 de agosto de 2010, lançou-se uma nova etapa denominada Lendo o Meio Ambiente, visando à execução do PEA junto às Comunidades Varginha e Alto Boa Vista. Esta etapa foi realizada com os professores e diretores das duas escolas das comunidades de Varginha e Alto Boa Vista. Posteriormente em 02 e 03 de setembro ocorreu um encontro com os alunos das escolas locais. Uma outra etapa do PEA foi realizada nos dias 16 e 17 de setembro de 2010. Desta vez, o objetivo foi a apresentação do Programa de Educação Ambiental aos pais dos alunos das instituições educacionais. Em 16 de dezembro de 2010, ocorreu a entrega dos equipamentos didáticos. (ARCELOR-MITTAL)



Quanto aos passivos ambientais, a empresa alega não possuir nenhum passivo e, por isso não apresenta medidas com esta finalidade.

#### 9.2.2.2 MMX

De acordo com as informações recebidas da MMX, uma das premissas da empresa é o desenvolvimento sustentável em suas atividades, sendo assim algumas medidas estão sendo desenvolvidas:

- recirculação da água utilizada no processo;
- plano de recuperação das áreas degradadas;
- treinamento visando a educação ambiental;
- programas de educação ambiental voltados para os municípios onde a mineração está situada;
- transporte de minério de ferro por intermédio de Transportadores de Longa Distancia (ou alternativa ambientalmente sustentável), minimizando a geração de CO<sub>2</sub> oriundos das carretas e emissão de poeira, e
- projeto de utilização de polímeros adicionados à água de aspersão de vias visando reduzir o consumo e água para esse fim e minimizar a emissão de poeira nas áreas da mineração, dentre outras.

Têm-se também o desenvolvimento do projeto de retaludamento na área de propriedade do empreendimento próximo a Rodovia Fernão dias, BR-381, e o planejamento e projeto de lavra para promover a correta conformação e devida drenagem nestas áreas.

### 9.2.2.3 COMISA

A COMISA informou que as ações referentes à sustentabilidade, correspondem a todas as ações já mencionadas nos outros itens deste relatório, como por exemplo, as medidas desenvolvidas nas ações de recuperação de vales e cursos d'água assoreados pela atividade predatória realizada na região no passado, proposição na melhoria dos métodos de lavra, propostas e medidas de proteção de mananciais de abastecimento público e entre outros.

A empresa tem procurado desenvolver suas atividades minerárias dentro de técnicas adequadas, visando o aproveitamento dos diversos tipos litológicos de sua jazida. Sua operação ocorre somente pela vertente sul, em cava fechada, onde possui toda estrutura de diques, barragens e infraestruturas. Desta forma, a COMISA informou que não possui passivos ambientais.

### 9.2.2.4 FERROUS

Segundo dados do Relatório de Controle Ambiental da Lavra a céu aberto da EMESA/FERROUS (2004) e informações recebidas diretamente da empresa FERROUS, os programas desenvolvidos são:

- Reutilização do Solo Orgânico;
- Supressão Controlada da Vegetação;
- Medidas de Proteção à Fauna;
- Resgate de Flora;
- Disposição Controlada do Estéril;
- Controle de Emissões Atmosféricas;
- Destinação Adequada de Lixos e Sucatas;
- Tratamento de Efluentes Líquidos;
- Plano de Recuperação de Áreas Degradadas;

- Plano de Prevenção de Acidentes Ambientais e Riscos Geotécnicos;
- Plano de Exaustão e Fechamento;
- Monitoramento da Qualidade de Águas;
- Monitoramento de ruídos, vibrações e pressão sonora;
- Monitoramento de Poeiras;
- Monitoramento de Efluentes Líquidos;
- Monitoramento dos Trabalhos de Revegetação;
- Plano de Comunicação Social;
- Programa de Absorção e Qualificação da Mão de Obra Local;
- Programas de Educação Ambiental;
- Reconformação topográfica da mina esperança;
- Construção de sistema de drenagem;
- Desassoreamento do córrego esperança;
- Construção e estabilização da pilha de estéril, e
- Revegetação de áreas não utilizadas pela mineração.

#### 9.2.2.5 MBL

A política da MBL é de realizar a recuperação das áreas trabalhadas à medida que as mesmas deixam de ser utilizadas. No caso da mineração a céu aberto, existe uma taxa reduzida de liberação de espaços finais, em relação ao utilizado. Áreas maiores serão liberadas apenas quando da aproximação do final de vida útil da mina.

As medidas básicas de recuperação de áreas trabalhadas informadas pela empresa são: estabilização do sítio, drenagem da área e plantio de espécies nativas. Nas áreas mais inclinadas são plantadas gramíneas e nas mais horizontalizadas, e relativamente extensas, o plantio é complementado com espécies arbustivas e arbóreas nativas da região.

#### 9.2.2.6 MINERITA

De acordo com os dados enviados pela MINERITA, a empresa atua em projetos que visam alternativas tecnológicas para aproveitamento de rejeito/estéril, como já apresentado previamente.

Também existe um projeto em fase de implementação, já com L.P. outorgada, para a produção de *pellet feed*, através da utilização de concentradores magnéticos de alta intensidade. Os rejeitos desse processo apresentariam baixíssimo conteúdo metálico e granulometria argilosa, cuja utilização dependeria de estudos específicos, ou seja, o rejeito seria formado essencialmente de partículas de sílica (areia ecológica) para fins na construção civil.

Esses dois projetos citados acima permitirão à empresa recuperar, transformando em produto, aproximadamente 50 % das pilhas de estéril e as barragens de rejeito.

Além destas ações, a MINERITA também desempenha a mesma prática da MBL de realizar a recuperação das áreas trabalhadas à medida que as mesmas deixam de ser utilizadas, com a mesma metodologia citada anteriormente.

#### 9.2.2.7 USIMINAS

A USIMINAS informou que realiza projetos destinados a sustentabilidade como a pesquisa de percepção ambiental voltada para os educadores de escolas de comunidades situadas na região de Itatiaiuçu, denominado Projeto Xerimbabo, que tem como objetivo informar, envolver e sensibilizar pessoas para implementar recursos e propostas em sustentabilidade. O projeto é desenvolvido através de exposições, ciclos de palestras, seminários,



monitoramentos, atividades lúdicas e visitas orientadas. Seu público médio anual é de 140.000 pessoas. Além disso, a empresa também elabora o Inventário de Gases do Efeito Estufa com a respectiva memória de cálculo desenvolvido de acordo com os padrões internacionais da ISO 14064 e com o GHG Protocol, normas que estabelecem requisitos e diretrizes para a realização de um inventário de emissões com confiabilidade dos dados obtidos.

Além destas ações, os Estudos de Impacto Ambiental das minas da USIMINAS também contemplam os programas a seguir para mitigação e recuperação de passivos ambientais:

- Adensamento da Cortina Arbórea;
- Compensação Ambiental;
- Controle de Processos Erosivos;
- Controle na remoção e estocagem de solo do decapeamento;
- Gerenciamento de Resíduos Sólidos;
- Monitoramento dos Efluentes Líquidos;
- Programa de Controle das Emissões Atmosféricas;
- Programa de Controle e Monitoramento de Assoreamento de Cursos d'água;
- Programa de Controle e Monitoramento de Ruído;
- Programa de Educação Ambiental;
- Programa de Gestão da Qualidade dos Efluentes Líquidos;
- Programa de Monitoramento de Assoreamento dos Cursos de Água;
- Programa de Monitoramento Hídrico;
- Programa de Reabilitação de Áreas Degradadas, e
- Programa de Supressão de Vegetação.

### 9.2.3 Para proteção de mananciais de abastecimento público

De acordo com Sabbag Filho (2006) as diretrizes que promovem a eficácia de programas de recuperação e conservação ambiental de mananciais públicos de abastecimento de água de regiões metropolitanas são de extrema importância para o meio ambiente e para a sociedade, pois são eles os responsáveis por garantir água potável à população.

Segundo a COPASA (2011), dentre as ferramentas mais importantes para garantir água potável em quantidade e qualidade para as populações são a conservação dos suprimentos de água doce do planeta e a recuperação dos rios e mananciais, que já se encontram poluídos. Diante dessa realidade, torna-se de suma importância para as empresas do ramo da mineração a prioridade no planejamento dos empreendimentos quanto à proteção dos mananciais utilizados em sistemas de abastecimento público de água.

Dentre as principais medidas que devem ser realizadas, a implementação de um programa de proteção e recuperação de mananciais e o monitoramento quantitativo e qualitativo desses mananciais são as ações mais relevantes (COPASA, 2011).

Os programas apresentados pelos Estudos de Impactos Ambiental dos empreendimentos do Complexo Minerário da Serra do Itatiaiuçu que tratam de medidas de proteção de mananciais de abastecimento público propõem atender os objetivos de compatibilizar as atividades desenvolvidas na bacia hidrográfica, o atendimento da demanda do abastecimento público de água e a preservação do meio ambiente.

As propostas de ações como a recuperação de áreas degradadas, a prevenção contra erosão, a eliminação de focos de poluição, a recuperação de matas ciliares e a proteção de nascentes também são atividades que contribuem para todo ciclo hidrológico e favorecem a melhoria da qualidade das águas.

O monitoramento qualitativo dos mananciais superficiais deve ser feito em conformidade com a Portaria do Ministério da Saúde nº518/2004 e pela Resolução CONAMA nº 357/2005, de forma a garantir a distribuição de água dentro dos padrões de potabilidade estabelecidos pelo Ministério da Saúde e a acompanhar a qualidade das águas utilizadas para o abastecimento público. (COPASA, 2011)

A COPASA como órgão gestor do Manancial do Rio Manso, que é responsável pelo abastecimento de aproximadamente 50% da população da RMBH, exige que os empreendimentos limítrofes ao reservatório façam:

- adequação e conformação dos terrenos após qualquer obra de infraestrutura;
- revegetação com gramíneas do talude;
- manutenção dos acessos;
- manutenção do sistema de drenagem de águas pluviais, e
- monitoramento constante dos focos erosivos.

As recomendações exigidas pela COPASA visam evitar o carreamento de sedimentos e conseqüente assoareamento do reservatório do rio manso.

Contudo, apresenta-se na Tabela33 uma síntese com o cenário dos programas propostos nos Estudos de Impacto Ambiental pelos empreendimentos minerários da Serra do Itatiaiuçu que objetivam tratar da proteção de mananciais de abastecimento público.



EMPRESAS / PROGRAMAS	Gestão de Resíduos Sólidos	Qualidade / Gestão das Águas Superficiais e Efluentes Líquidos	Tratamento de efluentes líquidos	Monitoramento / Controle de efluentes líquidos	Monitoramento hídrico
FERROUS	X		x		
ARCELOR-MITTAL	X	x		X	x
AVG Mineração S. A (Domínio MMX)	X	x		X	x
USIMINAS (Mina Central)	X	x	x		
USIMINAS (Mina Leste)	X			X	x
USIMINAS (Mina Oeste)		x			

Tabela33: Programas que propõem medidas de proteção de mananciais de abastecimento público apresentados pelos empreendimentos do Completo Minerário da Serra do Itatiaiuçu. Fonte: Estudos de Impacto Ambiental dos empreendimentos da do Completo Minerário da Serra do Itatiaiuçu.

As propostas de medidas e ações de proteção a mananciais de abastecimento de água para cada empreendimento situado no complexo minerário da Serra do Itatiaiuçu são apresentadas a seguir, de acordo com informações obtidas pelos próprios empreendedores e a partir do Diagnóstico Ambiental da Serra de Itatiaiuçu realizado pela FEAM em 2006.

### 9.2.3.1 ARCELOR-MITTAL

Esta empresa realiza as ações de controle a partir da construção de diques de retenção de sedimentos, limpeza constante do dique e monitoramento da qualidade das águas próximas ao empreendimento com a finalidade de proteger os mananciais de abastecimento público.

### 9.2.3.2 MMX

Considerando o processo de ajuste operacional da antiga AVG, e as medidas voltadas para a fase de expansão de suas atividades, a MMX destaca os diversos projetos que incluem além de medidas mitigadoras para correção de determinadas áreas degradadas, a implantação de sistemas de drenagem contemplando canaletas, *sumps* e barragens nas áreas internas do empreendimento. Em paralelo inicia-se um projeto de sustentabilidade de atividades minerárias contemplando a totalidade das intervenções físicas, modelando junto aos seus colaboradores todo um processo de cultura e comportamento nesse sentido. Trata-se de uma medida emanada do Conselho de Sustentabilidade da EBX, através de diretrizes do Sistema de Gestão para a Sustentabilidade (SGS), quais sejam:

- Responsabilidade e Autoridade
- Identificação de Aspectos, Impactos, Perigos e Riscos
- Requisitos Legais e Outros Aplicáveis
- Objetivos e Metas
- Programas de Gestão de Impactos e Riscos
- Controles Operacionais
- Gestão de Mudanças
- Treinamento e Competências
- Aquisição de Bens e Serviços
- Controle de Documentos e Registros
- Comunicação Interna e Externa
- Engajamento de Partes Interessadas
- Preparação e Atendimento às Emergências.
- Incidentes e Acidentes
- Monitoramento e Medição
- Não-conformidades, Ações Corretivas e Preventivas

- Auditorias
- Análise Crítica

#### 9.2.3.3 COMISA

A empresa faz o monitoramento da qualidade de efluentes e possui um sistema de drenagens de águas pluviais. Em função de seu estágio atual de produção limitada e estudando uma possível expansão de suas atividades, não apresentou outras alternativas significativas para este contexto.

#### 9.2.3.4 FERROUS (EMISA)

De acordo com FEAM, 2006 a empresa, em operações passadas, construiu diques nas grotas próximas da lavra formados por aterros de materiais friáveis, predominantemente filitos, expondo áreas de empréstimo nas laterais da encosta. Este procedimento, aliado a topografia e o fluxo de drenagem, provocou a abertura de grandes erosões, formando voçorocas. Para a recuperação desta área, será instalada uma pilha de estéril/rejeito com bancadas ascendentes. As voçorocas serão reabilitadas através da formação de pilhas de estéril/rejeito, estancando os processos erosivos.

O empreendimento já possui um sistema de tratamento de esgotos constituído de fossa séptica e filtro anaeróbio de fluxo ascendente. Após a limpeza e manutenção do sistema, este passará a ser monitorado, e talvez, seja necessária a construção de um novo, pois é preciso que a flora bacteriana presente na fossa, responsável pela estabilização do esgoto, garanta a eficiência do sistema. Além disso, a empresa deverá construir um novo sistema de tratamento de esgotos, considerando além do efluente dos vasos sanitários, aqueles oriundos dos chuveiros, pias, etc. Um sistema de caixas separadoras de óleos e água será construído para receber os efluentes das áreas da oficina mecânica, do lavador e do tanque de combustível. A unidade armazenadora de



combustível deverá ficar próxima da área da oficina mecânica/lavador para facilitar o direcionamento dos efluentes destes locais para uma caixa separadora de óleos e água. Visando possibilitar a drenagem das águas pluviais que ficarão retidas nesta caixa, a mesma deverá ser conectada com a caixa de separação de óleos e graxas, através de uma tubulação com registro de segurança. (FEAM, 2006).

#### 9.2.3.5 MBL

A empresa já pratica medidas gerais voltadas para o controle da drenagem superficial nas suas áreas de influência, de modo a minimizar a ação de processos erosivos e a contenção de sedimentos na área da mina, além da geometrização adequada de bancos de lavra e pilhas de estéril / rejeito, na implantação de dispositivos tais como leiras, canaletas escavadas ou pre-fabricadas para disciplinamento das águas pluviais, assim como escadas dissipadoras e bacias escavadas (“*sumps*”) para, respectivamente, redução do potencial erosivo e amortecimento dos efeitos de picos nos períodos chuvosos.

#### 9.2.3.6 MINERITA

São adotadas medidas gerais voltadas para o controle da drenagem superficial nas áreas de influência da MINERITA, de modo a minimizar a ação de processos erosivos e a contenção de sedimentos na área da mina. Estas medidas vêm sendo rotineiramente adotadas, consistindo, essencialmente, além da geometrização adequada de bancos de lavra e pilhas de estéril, na implantação de dispositivos tais como leiras, canaletas escavadas ou pré-fabricadas para disciplinamento das águas pluviais, assim como escadas dissipadoras e bacias escavadas (“sumps”) para, respectivamente, amortecimento do potencial erosivo e retardamento dos picos nos períodos chuvosos.

#### 9.2.3.7 USIMINAS

A USIMINAS adota como medidas de proteção de Mananciais de Abastecimento Público a construção de diques de retenção de sedimentos, limpeza constante do dique e monitoramento da qualidade das águas próximas ao empreendimento.

### 9.3 A importância da produção mais limpa (P+L)

O ponto de partida para a elaboração de métricas ambientais e de gestão ambiental e suas relações com os sistemas socioeconômicos foi o ambiente interno das empresas, através da Produção Mais Limpa.

Os mecanismos de Produção Mais Limpa (P+L) e consumo consciente são apresentados a seguir como contribuição para o uso racional dos recursos naturais e para o desenvolvimento socioeconômico de Minas Gerais, por meio de avaliação, fomento, apoio e divulgação de mecanismos para inserção de práticas da P+L na mineração de ferro.

### 9.3.1 Definição

A Declaração Internacional sobre Produção Mais Limpa do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA (1991) define Produção Mais Limpa como a “aplicação de forma continuada de uma estratégia preventiva integrada aplicada a processos, produtos e serviços com vista a reduzir os riscos para a saúde humana e ambiente e a conseguir benefícios econômicos para as empresas”.

A produção mais limpa considera a variável ambiental em todos os níveis da empresa, desde a compra de matérias-primas, engenharia de produto, *design* até a pós-venda.

É importante destacar que a eficiência do processamento gera economia para a empresa, além de contribuir com o meio ambiente, uma vez que possibilita a fabricação de mais produtos com menos insumos, e gerando menos resíduos.

### 9.3.2 Benefícios

De acordo com FIESP, SESI, OIT uma série de benefícios é esperada na implantação do mecanismo de Produção Mais Limpa nas empresas como:

- Benefícios ambientais:
  - Eliminação ou redução de resíduos;
  - Diminuição dos riscos de acidentes ambientais;
  - Redução da poluição;
  - Eficiência energética;
  - Saúde e segurança no trabalho;
- Benefícios econômicos:
  - Aumento da eficiência produtiva;
  - Redução dos custos de produção;

- Facilidade no acesso ao crédito e financiamentos específicos;
- Benefícios de imagem:
  - Redução das infrações aos padrões ambientais previstos na legislação;
  - Melhoria da imagem da empresa junto aos consumidores, fornecedores e poder público;
  - Melhor relacionamento com os órgãos ambientais, com a mídia e a comunidade.

### 9.3.3 Metodologia de Implantação da P+L

Segundo a Rede de Produção Mais Limpa<sup>2</sup> (2010), a metodologia da Produção Mais Limpa consiste em um processo de 18 (dezoito) etapas que foca na melhoria contínua dos processos produtivos da empresa. Essas etapas englobam um conjunto de técnicas e metodologias, apresentadas na Figura 55 a seguir:

---

<sup>2</sup> A Rede Produção Mais Limpa é uma organização de núcleos em diversos estados, que atuam de forma interligada na prestação de serviços especializados em Produção mais Limpa às empresas e pessoas interessadas. Seus principais parceiros são o CEBDS – Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável, UNIDO – Organização de Desenvolvimento Industrial das Nações Unidas, SENAI/RS – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial do Rio Grande do Sul, PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, SEBRAE - Agência de Apoio ao Empreendedor e Pequeno Empresário e FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos.



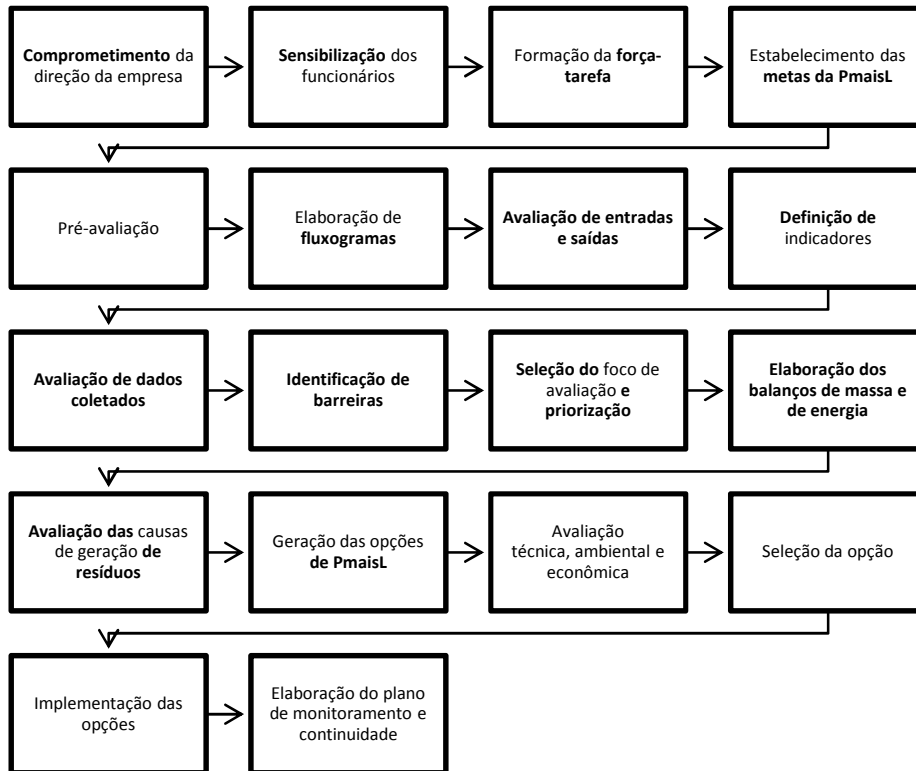


Figura 55: Etapas para implantação da P+L  
Fonte: Rede de Produção Mais Limpa, 2010

O detalhamento dessas etapas pode ser consultado pela Internet, no sítio da Rede Brasileira de Produção Mais Limpa por intermédio do endereço :(<http://www.pmaisl.com.br/>).

Ainda sobre Produção Mais Limpa, esta pretende, por meio de sua metodologia, integrar os objetivos ambientais aos processos de produção, a fim de reduzir os resíduos e emissões. O organograma da Figura 56 exemplifica as várias estratégias utilizadas para esse fim.

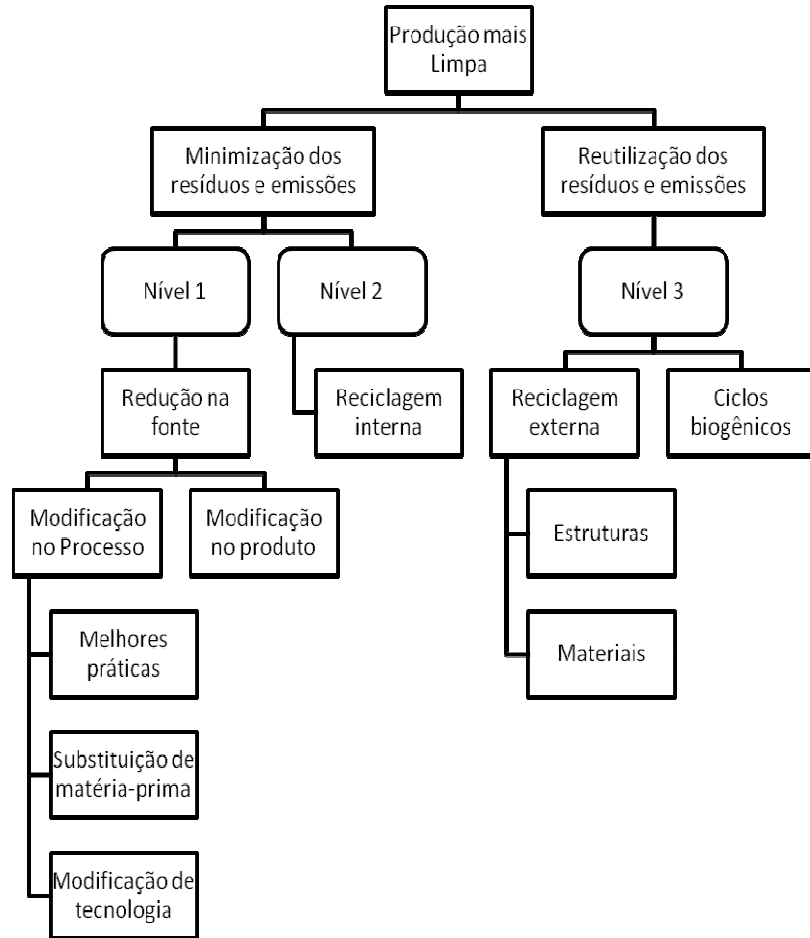


Figura 56: Estratégias da Produção mais Limpa

Fonte: Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI, 2010

Cada nível foi considerado em ordem de prioridade, devendo inicialmente buscar atender a melhorias de nível 1 (redução de poluição na fonte), através de modificações no processo ou produto, antes de se tentar minimizar os resíduos e emissões dispostos nos níveis 2 ou 3.

### 9.3.4 P+L aplicada à mineração de ferro

O processo produtivo da mineração de ferro é apresentado na Figura 57.

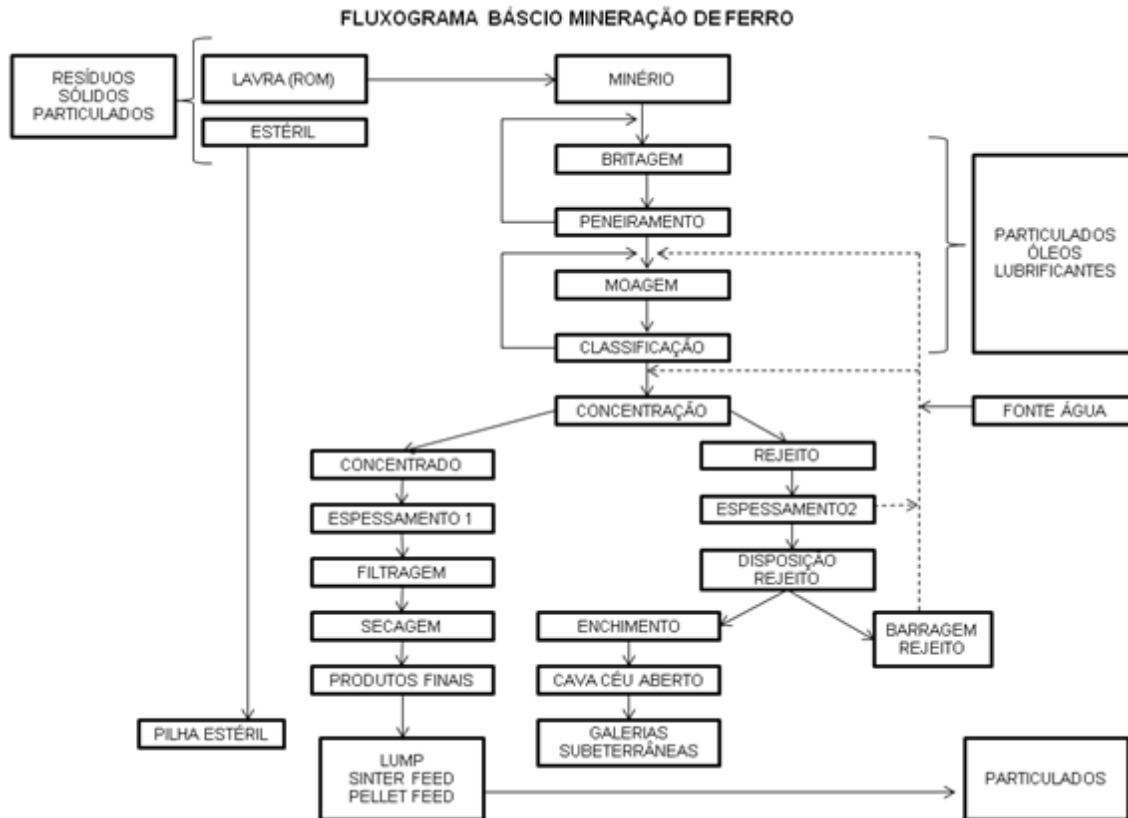


Figura 57: Tratamento de Minérios  
Fonte: YKS, 2011.

Assim, o processo produtivo de uma mineração de ferro tem início com o decapeamento da jazida, quando o estéril (solo e rochas sem valor comercial) é retirado da superfície antes de se acessar o minério e se estabelecer uma cava, onde o minério é lavrado. O material estéril e solo orgânico é separado do minério a ser beneficiado. Este processo é regularmente realizado por escavadeiras e caminhões fora de estrada<sup>3</sup>, que movimentam minério e estéril dentro da mina, e consomem energia na forma de óleo combustível e eletricidade (no caso de escavadeiras elétricas). O transporte do

<sup>3</sup> O caminhão fora de estrada é um equipamento utilizado para transporte de minério e estéril dentro da área da mina. Sua capacidade varia de 50 toneladas a mais de 300. O tipo de equipamento a ser utilizado varia com as dimensões da mina e o planejamento de lavra.

material também pode ser feito por esteiras, mecanismos elétricos que movimentam minério por uma série de esteiras e correias, até a pilha de deposição de estéril ou a UTM – Unidade de Tratamento de Minério.

Um exemplo de aspecto que gera resíduos na mineração é a manutenção dos caminhões, inclusive os chamados caminhões fora de estrada. Máquinas e veículos utilizam óleos lubrificantes, pneus e peças de reposição como insumos e geram resíduos classe 1 (perigosos)<sup>4</sup> e pneus velhos, além de sucatas de peças descartadas. Problemas de manutenção podem acarretar vazamentos de óleos em ambientes externos, caracterizando acidentes ambientais.

Após o decapeamento, a lavra precisa ser desmontada, geralmente com o uso de explosivos. Dentre os impactos identificados nesta etapa do processo, destacam-se a geração ruídos e vibrações, além da emissão de material particulado e geração de resíduos.

O estéril, material descartado durante o processo de lavra, consiste de rochas, sedimentos e minério com baixa concentração de ferro que não é beneficiado na UTM. Esse consiste um dos mais volumosos resíduos da mineração. O estéril em si não representa um aspecto ambiental, pois não causa impactos diretos. Entretanto, sua movimentação emite poluentes atmosféricos, particulados e gases causadores do efeito estufa, consumindo quantidades de combustível. O minério de baixa concentração presente no estéril pode eventualmente ser beneficiado e comercializado, uma vez que a tecnologia e o preço do minério viabilizem essa alternativa.

Na UTM – Unidade de Tratamento de Minério, comumente chamada de Usina de Beneficiamento, o minério passa pelos processos de britagem, peneiramento, moagem, classificação e concentração. Esses processos, quando a úmido, adicionam água no minério e o submetem a uma série de

---

<sup>4</sup> Conforme NBR 10.004/2004, óleos resultantes do processo de separação de água e óleo são considerados perigosos por sua toxicidade.



processos físicos que resultam em uma concentração maior de ferro no produto final.

Os equipamentos da UTM consomem grande quantidade de energia elétrica, e sua manutenção depende da substituição recorrente de peças, gerando resíduo de sucata e borracha. Além da eletricidade, o processo de beneficiamento é o principal consumidor de água na mineração. A água utilizada no processo é, em grande parte, reutilizada no próprio ciclo produtivo, sendo recuperada no final dos processos da UTM, em diques de contenção e barragens de rejeitos.

O rejeito de minério muitas vezes compostos por finos, que apresentam baixo aproveitamento econômico, outros tipos de minério e impurezas é direcionado para a barragem de rejeitos e, às vezes, é re-beneficiado conforme o interesse comercial deste sub produto.

O rejeito assim, pode passar por um processo de espessamento, onde parte da água é retirada e o material pastoso é depositado em uma barragem ou utilizado para preenchimento de uma antiga cava desativada. A decisão sobre o barramento do rejeito em forma líquida ou concentração em pasta depende de características geoquímicas do rejeito, da tecnologia e custo do processo.

Os produtos de minério de ferro são enviados a um terminal logístico para o escoamento da produção. A movimentação de material consome combustível e emite material particulado (poeira) pela disposição em pilhas ou movimentação em estradas.

A presença de funcionários em todas as áreas da mina acarreta na geração de resíduos domésticos e, eventualmente, na ocorrência de vazamentos de efluentes sanitários. A erosão do solo devido a drenagens inadequadas também se apresenta como um problema, principalmente nas operações da



Serra do Itatiaiuçu, caracterizadas pelo histórico de inconformidades quanto à segurança geológica.

Além do processo produtivo, as minas contam ainda com estruturas de apoio como refeitório, vestiário, banheiros e dormitório, oficina mecânica para lavagem e manutenção de veículos, um centro de gestão de explosivos (paiol), estação de tratamento de efluentes (ETE) e separadores de água e óleo (SAO), além de viveiros e centros de disposição intermediária de resíduos. Essas estruturas geram resíduos domésticos e efluentes sanitários, consomem eletricidade, água e gás.

Os principais insumos e resíduos gerados nas etapas de operação de uma mineração de ferro estão sintetizados na Tabela 34a seguir:

Local	Processo	Insumos	Resíduos
Cava	Lavra	Combustível, borracha (correias transportadoras), explosivos	Emissões atmosféricas; particulados; resíduo minerário (estéril); resíduos orgânicos e solo; eventuais vazamentos de óleos; material carreado por processos erosivos; resíduos domésticos e efluentes sanitários em pequenas quantidades
Pilha de estéril	Deposição de estéril	Combustível, borracha (correias transportadoras)	Emissões atmosféricas; particulados; eventuais vazamentos de óleos; finos oriundos de processos erosivos; sucata; resíduos domésticos e efluentes sanitários em pequenas quantidades
UTM	Britagem	Energia Elétrica	Resíduo minerário (rejeito); efluentes líquidos; finos oriundos da lixiviação do solo; emissões atmosféricas, sucatas; ruídos; resíduos domésticos e efluentes sanitários em pequenas quantidades
	Peneiramento	Energia Elétrica, telas	
	Moagem	Energia Elétrica	
	Classificação	Água, energia elétrica	
	Concentração	Água, energia elétrica	
	Espessamento de produto	Água, energia elétrica	
	Espessamento de rejeito	Água, energia elétrica	
	Filtragem	Água, energia elétrica	
	Secagem	Energia Elétrica	
Barragem de rejeito	Deposição de rejeito		Água misturada com rejeito
Terminal logístico	Escoamento de produtos	Água, combustível, energia elétrica	Emissões atmosféricas; particulados
Cava	Enchimento de cava		
Unidades de apoio:			
Local	Processo	Insumos	Resíduos
Unidades de apoio pessoal	Apoio à equipe (dormitório, refeitório, ambulatório etc)	Água, energia elétrica, gás	Efluentes; resíduos domésticos
Unidades de apoio técnico (oficinas de manutenção)	Manutenção e lavagem de veículos e equipamentos, etc.	Óleos, pneus, peças de reposição, água	Pneus usados; sucatas; óleos usados (resíduos classe 1)
Centro de gestão de explosivos (Paiol)	Montagem e estocagem de explosivos	materiais explosivos, cordel, detonadores	

Tabela 34: Insumos e resíduos em uma mina de ferro

A partir dessa análise, é possível apontar algumas oportunidades para implantação da Produção Mais Limpa em empreendimentos de mineração.

A seguir é apresentada uma série (não exaustiva) de oportunidades de melhoria organizadas por etapas do processo de mineração:



#### Etapa de decapeamento, lavra e drenagem:

- realizar a manutenção dos veículos e equipamentos, de forma a maximizar sua vida útil, reduzir o consumo de combustível e o risco de vazamentos;
- usar biocombíveis em veículos menores como alternativa para diminuição de lançamento de CO<sub>2</sub> e carbonos orgânicos, e
- limitar a velocidade de veículos, reduzindo a emissão de particulados e o consumo de combustível.

#### Etapa de beneficiamento:

- maximizar a recirculação de água;
- utilizar máquinas e equipamentos energeticamente eficientes;
- adequar os sistemas de drenagem para evitar o carreamento dos solos e a lixiviação dos nutrientes existentes no solo, e
- realizar instrução de funcionários e implantação de sistemas que maximizem a vida útil dos equipamentos através do uso adequado.

#### Pilha de estéril:

- promover a adequação dos sistemas de drenagem para evitar o carreamento do solo e de seus nutrientes por intermédio da lixiviação.

#### Unidades de apoio:

- implantar programas de economia de água e energia através da educação de funcionários e equipamentos de controle automático, e
- implantar a coleta seletiva do resíduo doméstico.

#### 9.3.5 P+ L nas empresas

De acordo com a Companhia Ambiental de São Paulo (2010), a P+L admite diversos níveis de aplicação em uma empresa. A organização pode avaliar as possibilidades de melhoria em seus processos de maneira a reduzir a



ocorrência de desperdício. Pode ainda utilizar dessa avaliação para implementar um programa mais abrangente de prevenção a poluição.

O nível de adoção da Produção Mais Limpa dependerá da maturidade de cada empresa quanto a sua gestão ambiental e operacional. O trabalho realizado pelo Centro Nacional de Tecnologias Limpas do SESI-RS apresenta inúmeros casos de empresas de diferentes setores industriais que adotaram a P+L com diferentes resultados, conforme seu nível de envolvimento e maturidade.

Em Minas Gerais, o Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SISEMA) realiza ações de avaliação, fomento, apoio e divulgação de mecanismos para a inserção de práticas de produção mais limpa no setor produtivo. Apoiado pelo Ministério de Meio Ambiente – MMA e pela Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais – FIEMG, o órgão criou o Fórum Mineiro de Produção Mais Limpa e Consumo Consciente em maio de 2006.

As ações deste Fórum estão voltadas para as mudanças dos padrões de produção e consumo, considerando o ciclo de vida dos produtos e a compreensão de que a qualidade de vida não está associada a um elevado padrão de consumo.

Para ilustrar um caso de sucesso, uma fabricante de eletrodomésticos de São Paulo conseguiu reduzir em 30% o consumo de água, captada da rede pública, passando de uma média de 86.400m<sup>3</sup>/ano para 60.480 m<sup>3</sup>/ano. A economia anual obtida com a adoção dessa medida foi estimada em R\$135.000,00 / ano, para um investimento de R\$ 4.285,00 em bombas, filtros e caixas d'água. Sendo que o principal investimento foi no comportamento das pessoas e na reformulação de processos (CETESB, 2002).

Embora existam poucos casos documentados de adoção da Produção Mais Limpa na mineração, um recente estudo da FEAM (2010) sobre mineração de ardósia no município de Papagaios apresentou diversas alternativas à

utilização de rejeitos e finos: desde a aplicação na indústria moveleira à composição de material para argila e cerâmica.

A metodologia da P+L apresenta diversas oportunidades para a mineração de ferro através de alternativas à reutilização de resíduos minerários (rejeitos e estéril) e não minerários (borracha de pneus, óleos usados e sucata), como por exemplo, a reutilização de óleo queimado para elaboração de explosivo ANFO (*Ammonium Nitrate-Fuel Oil*– Nitrato de Amônia e Óleo Combustível), uma mistura aplicada no desmonte, e a reutilização de estéril como brita e agregado de concreto (em calçadas e mobiliário urbano) e rejeitos na confecção de pisos.

Assim como esses, muitos outros casos ilustram os benefícios da implantação de uma cultura de ecoeficiência através da Produção Mais Limpa, benefícios mensuráveis, que podem fazer parte do contexto do setor de mineração.

#### 9.4 Propostas de Alternativas Tecnológicas

##### 9.4.1 Proposição de melhorias no método de lavra

A escolha do método de lavra pelas empresas mineradoras deve relevar a importância da aplicação de medidas sustentáveis no processo produtivo do minério, principalmente no que diz respeito aos problemas causados pela disposição dos rejeitos, consumo de água e energia.

Os impactos não se restringem apenas à disposição de rejeitos, estão associados as pilhas de estéries, adutoras, minerodutos e/ou correias transportadoras, rejeitodutos, e a própria lavra principalmente impacto visual, alteração na qualidade do ar, dos solos e das águas, perdas de habitat para a fauna e flora, entre outros.



O descarte inadequado dos rejeitos das usinas de beneficiamento pode, em alguns casos, se tornar um fator agravante de poluição. Porém alguns exemplos podem contrapor essa situação, como a utilização do material estéril para o preenchimento de cavas, ao invés de ser depositado em outro local que danifique terrenos, objetivando a reabilitação das áreas mineradas (LUZ; LINS, 2004).

Levando em consideração a água, uma vez que esta é fundamental para os seres vivos, é importante mencionar que a recuperação e a reciclagem da água nos processos de tratamento de minério em grandes mineradoras é indispensável. No Brasil, a adoção desta prática tende a estender-se também às pequenas e médias empresas, e na Serra do Itatiaiuçu essa prática se torna comum a cada ano, por tratarmos atualmente de grandes empresas mineradoras.

Contudo, tem-se como ponto positivo, a responsabilização do empreendimento sobre o processo de desativação de mina, as exigências relacionadas aos danos ambientais devem ser consideradas a partir de um planejamento já previsto no projeto de lavra de uma mina, constituindo em um instrumento para incorporar tecnologias de prevenção da poluição.

Como proposta geral de melhorias no método de lavra visando o melhor aproveitamento das frentes de lavra e aproveitamento do material estéril tem-se o exemplo da prática da ecoeficiência na Mineração.

Antes de iniciar a lavra é importante analisar todos os dados fornecidos pela pesquisa mineral, pois essa pesquisa indicará o método de lavra mais adequado para o acesso ao corpo mineral. A escolha do método da lavra é de responsabilidade da equipe da lavra, no qual se deve levar em conta o método de menor impacto ambiental possível e o aproveitamento racional de bens minerais.

Para garantir a ecoeficiência da lavra, alguns indicadores das operações devem ser observados (Tabela35).

ECOEFIÊNCIA NA LAVRA
Indicadores de Operação de Lavra
Uso de equipamentos ecoeficientes em consumo de combustível e emissão de gases de efeito estufa;
Uso de equipamentos ergonômicos, protegendo a saúde dos trabalhadores;
Treinamento e avaliação constante dos funcionários operadores de grandes equipamentos quanto à segurança no trabalho (rotinas de segurança, uso de EPIs, etc)
Dimensionamento de bancadas compatíveis com a segurança das operações;
Recirculação e uso da água oriunda do rebaixamento do lençol freático
Bombeamento proporcional da água do lençol às bacias locais, conforme vazão original.
Disposição de estéril que favoreça a recomposição de áreas degradada como, por exemplo, reutilização do solo em programas de revegetação.Utilização do estéril no fechamento da mina; quando viável realizar a aplicação do estéril na cava de outras minas em estágio avançado de desenvolvimento; Aplicação do estéril como insumo para construção civil (agregado de concreto ou base asfáltica).
Planejamento do fechamento da mina: previsão de tempo e aspectos técnicos associados aos interesses da comunidade local sobre o uso futuro da área

Tabela35: Ecoeficiência na Lavra – Indicadores de Operação de Lavra  
Fonte:Sustentar, 2010: Desafios, Oportunidades e Inovações Sustentáveis.

#### 9.4.2 Aproveitamento de rejeitos

O rejeito da mineração é classificado como o produto com baixo valor econômico resultante da lavra e beneficiamento do minério que podem ser geralmente, empilhados ou lançados em bacias de acumulação.

A disposição dos rejeitos em barragens pode tornar-se um potencial foco causador de impactos ao meio ambiente e para modificar este cenário faz-se necessário a aplicação de alternativas sustentáveis que visem o benefício ambiental e econômico.

Para tanto, cada vez mais se tem efetivado o aproveitamento de rejeitos de mineração, seja pelo emprego de novas tecnologias de beneficiamento destes minérios de teor mais pobre, ou pela utilização dos mesmos para outras aplicações (GOMES, 2009).

Para verificar a possibilidade do aproveitamento destes rejeitos é necessário realizar a caracterização tecnológica, mineralógica, granulométrica e química do material, além de ensaios tecnológicos específicos para um determinado emprego do rejeito aproveitado (REIS, 2005 *apud* GOMES, 2009).

Porém, nos tempos atuais, já é possível otimizar o uso ou incorporação do rejeito nos processos produtivos gerando sub-produtos do minério. Apesar das técnicas existentes não serem economicamente viáveis, já existem tecnologias que possibilitam o rejeito tornar-se novamente matéria prima e ser reinserido no ciclo produtivo do minério de ferro.

Dentre as alternativas de processos de aproveitamento do rejeito, os empreendimentos minerários atuantes da Serra do Itatiaiuçu apresentam técnicas convencionais de concentração dos minérios de ferro e reprocessamento através de separação magnética.

A técnica de separação magnética poderá ser aplicada para a recuperação de partículas de minério maiores que 15  $\mu\text{m}$ . Esta tecnologia possibilita um aproveitamento de 85% do ferro e gera um novo produto, o pellet feed concentrado, que possui considerável valor econômico. A separação magnética também contribui para solucionar o problema de deposição de grandes quantidades de finos nas barragens (VIEIRA & RAMOS NETO, 2008 *apud* WOLFF, 2009).

Outra alternativa é a aglomeração de partículas para formação de pelotas (pelotização) associado ao processo de floculação. Este é o processo mais importante para o aproveitamento de rejeitos, pois aglomera partículas inferiores a 0,2 mm e possibilita o aproveitamento de finos do minério.

Atualmente, diante da importância do aproveitamento do rejeito do minério tanto no nível ambiental como econômico, concentram-se grandes esforços na busca de tecnologias mais viáveis para a implantação de técnicas deste



segmento, visando o desenvolvimento sustentável do setor minerário mundial, o complexo da Serra do Itatiaiuçu.

Considerando a importância do aproveitamento do rejeito do minério tanto no nível ambiental como econômico, concentram-se, atualmente, as seguintes ações deste ramo realizadas pelas empresas que atuam no Complexo Minerário da Serra do Itatiaiuçu.

#### *9.4.2.1 ARCELOR-MITTAL*

A ARCELOR-MITTAL informou que, atualmente, não apresenta nenhum estudo para o aproveitamento do rejeito, seja ele como concentrado, e/ou na forma de “Areia Ecológica”<sup>5</sup>.

#### *9.4.2.2 MMX*

A MMX informou que amostras estão sendo enviadas para testes e estudos visando aproveitamento do rejeito para geração de insumos para construção civil. A empresa prevê para 2014 o beneficiamento do itabirito compacto com teores menores, para tanto intensifica diversas pesquisas laboratoriais visando à determinação da melhor rota de beneficiamento.

#### *9.4.2.3 COMISA*

A COMISA utiliza materiais como argilas misturadas com limonita e cascalho, na pavimentação de estradas, e pretende no futuro comercializar a chamada “Areia Ecológica”, tendo em vista sua localização privilegiada, às margens da BR-381.

---

<sup>5</sup> Areia Ecológica é formada essencialmente de partículas de sílica, provenientes do rejeito da planta de concentração de finos.





#### 9.4.2.4 FERROUS

Para o aproveitamento do estoque das pilhas de rejeito (*sinterfeed* – fora de especificação), com cerca de 500 mil toneladas prevê-se o uso de equipamentos de concentração, que serão instalados futuramente, como jigues e espirais concentradores.

#### 9.4.2.5 MBL

A empresa MBL informou que, quanto ao aproveitamento de finos, a mesta está em processo de montagem de sua usina de concentração. Cabe destacar que existem negociações com a USIMINAS, tendo como principal objeto o aproveitamento destes finos.

#### 9.4.2.6 MINERITA

A empresa informou que estudos tecnológicos e econômicos para o aproveitamento dos itabiritos compactos e semi-compactos são realizados para avaliação da viabilidade econômica. Existe também um projeto em fase de implementação, já com Licença Prévia outorgada, para a produção de *pellet feed*, através da utilização de concentradores magnéticos de alta intensidade. Os rejeitos desse processo apresentariam baixíssimo conteúdo metálico e granulometria argilosa, cuja utilização dependeria de estudos específicos.

Os projetos citados acima permitirão à empresa recuperar, transformando em produto, aproximadamente 50 % das pilhas de estéril e as barragens de rejeito.

#### 9.4.2.7 USIMINAS

De acordo com informações apresentadas no relatório da FEAM, 2006 as pilhas de rejeitos das minas da USIMINAS serão futuramente reprocessadas, sendo que algumas pilhas já foram rebanquedas visando o futuro beneficiamento.

#### 9.4.3 Alternativas para o escoamento do produto, tendo em vista o aumento da produção

O aumento produtivo visado pelas empresas de mineração do Complexo da Serra do Itatiaiuçu está concomitantemente relacionado às alternativas e propostas de melhoria e ampliação da logística de escoamento do minério para manter o fluxo da cadeia produtiva em constante andamento.

Dentre as medidas necessárias para acompanhar o crescimento produtivo almejado pelos empreendedores, é de fundamental importância que ocorra o incremento de infraestruturas do setor portuário brasileiro, objetivando a expansão de portos e a construção de outros novos. Esta é uma medida essencial para o armazenamento e embarque dos produtos minerais, por se tratar da via principal de escoamento do minério onde são realizadas as exportações.

O investimento na criação de novos portos poderá acontecer partindo do investimento público ou dos próprios empreendedores com a construção de terminais privativos mistos, regulamentados pela legislação portuária nacional, o qual far-se-á o embarque de minério da própria empresa e de empresas parceiras, o que desonera o custo da logística.

Entretanto, o desafio maior ao que tange o transporte do minério até a zona portuária, está relacionado às alternativas de escoamento que transcendam o transporte ferroviário, na qual é a principal via de tráfego dos produtos da mineração em todo o país.

Uma alternativa de transporte de minério utilizada no Brasil é o Transportador de Correia de Longa Distância (TCLD). Esta tecnologia apresenta o menor risco de derramamento de conteúdo, a emissão de poeiras é controlada e o sistema possui baixos níveis de ruído, eliminando o fluxo intenso de carretas que trafegam entre as mineradoras até os terminais ferroviários próximos.

O sistema executa facilmente curvas horizontais ou verticais, adaptando-se ao terreno. A correia, que possui estrutura leve, flui em suspensão por muitos quilômetros numa estrutura metálica, ligando a mina à região portuária. Os principais benefícios desta tecnologia é a redução de custos pelos fretes dos modais ferroviários e rodoviários, além da segurança operacional. Contudo, apresenta impactos ao meio ambiente, tais como fragmentação de habitats ocasionados pelo traçado linear do TCDL e dos acessos que o acompanham, cujo objetivo é a manutenção da correia, ainda barreira física para a fauna, quando o TCLD está preso ao solo, no meio sócio conflitos com superficiários, risco de acidentes, entre outros impactos.

Outra alternativa tecnológica é o Mineroduto, que realiza o transporte do minério de ferro via tubulações carregado por água. É um transporte seguro, que possibilita o monitoramento constante e desloca um grande volume de minério das minas até os portos. Gradativamente esta alternativa logística tem sido solução para diversos projetos, principalmente aqueles cuja implantação de ferrovia, pela alta complexidade e custo de implantação torna-se inviável para um determinado empreendedor. Vale ressaltar, entretanto, que ao mesmo tempo em que o mineroduto não causa impactos pela emissão de poluentes atmosféricos, desafogando também o transporte rodo-ferroviário, necessita de um grande volume de água para realizar o escoamento do produto. Portanto, ainda tem-se dúvidas quanto aos pontos favoráveis e desfavoráveis deste

método de transporte. De certa forma, a existência ou não de fonte disponível de água poderá ser a grande barreira para futuros projetos. Os impactos são minimizados quando comparado ao do TCLD, uma vez que o mineroduto for subterrâneo insenta dos impactos de fragmentação de habitats, de barreira física a fauna e acidentes.

Sendo assim, para os empreendimentos minerários, o fator determinístico para a adoção do método para transportar o minério até os portos será a logística elaborada para utilizar tecnologias que realizem o transporte de grandes volumes do produto, e ainda atenda com eficácia os aspectos econômicos, ambientais, de segurança e operacionais, tornando o sistema de escoamento do minério um sistema sustentável e eficiente.

#### **9.5 Proposta de condicionantes “padrão” a serem adotadas nos novos projetos de licenciamento ambiental, visando à sustentabilidade da região**

A Serra de Itatiaiuçu possui consideráveis reservas minerais que vem sendo exploradas desde a década de 1940 até os dias atuais, sendo assim, a região é considerada de grande importância para a economia e para a sociedade.

A atividade minerária apresenta certos aspectos ambientais que conseqüentemente resultaram em impactos negativos e positivos na região de inserção dos empreendimentos. No caso dos impactos negativos, existem medidas compensatórias e/ou mitigadoras que devem ser adotadas para minimizar os efeitos dos mesmos sobre o meio ambiente.

Contudo, as empresas do Complexo Minerário do Itatiaiuçu visam cumprir requisitos para a regularização ambiental exigida pelos órgãos governamentais através da Deliberação Normativa nº 74/04, sendo que, a regularização ambiental de um empreendimento não termina com a obtenção licença ambiental. O fato de ter obtido um ou outro desses diplomas legais significa



que o empreendimento atendeu a uma exigência legal, mas a manutenção da regularidade ambiental pressupõe o cumprimento permanente de diversas exigências legais e normativas, explícitas ou implícitas na licença ambiental (COPAM, 2011).

Serão apresentadas a seguir as propostas de medidas mitigadoras em cumprimento com a regularização vigente, que em caso de não cumprimento da legislação podem ser solicitadas como condicionantes a serem inseridas nos novos projetos de licenciamento ambiental, visando à sustentabilidade da região. Serão dispostos nos quadros abaixo os diversos aspectos ambientais que envolvem a atividade minerária e as medidas que podem ser adotadas para o cumprimento da regularização ambiental.

#### 9.5.1 Lavra

##### *9.5.1.1 Fase de instalação*

Tratando-se da fase de instalação de um empreendimento que tem como atividade a lavra à céu aberto com tratamento a úmido do minério de ferro, os possíveis aspectos ambientais provenientes da atividade e suas correspondentes propostas podem ser observadas nos quadros a seguir. (Tabela36, Tabela37 e Tabela38).

<b>Lavra a céu aberto com tratamento a úmido – Minério de Ferro (Resíduos Sólidos)</b>	
<b>Aspecto Ambiental</b>	<b>Proposta</b>
Geração de resíduos sólidos de construção civil	Armazenamento adequado, coleta e destino final ambientalmente correto
Retirada do Solo (decapeamento) e Movimentação de massas	Destinar para áreas de bota foras observando as técnicas de instalação e as restrições ambientais
Compactação do solo	
Geração de resíduos domésticos	Monitoramento e observação das restrições técnicas ambientais
Retirada da cobertura vegetal	- Retirar e armazenar o solo superficial (20 cm) da área suprimida; - Uso desse solo como substrato para a reabilitação ambiental.

Tabela36: Aspectos Ambientais da atividade de lavra a céu aberto com tratamento a úmido – Minério de Ferro (Resíduos Sólidos - LI)

Fonte: YKS, 2011.

Lavra a céu aberto com tratamento a úmido – Minério de Ferro (Efluentes Líquidos)	
Aspecto Ambiental	Propostas
Lançamento de efluentes da construção civil.	Controlar o escoamento por meio de canais ou diques e bacia de contenção de finos
Lançamento de Efluentes contaminados com resíduo classe 1	- Impermeabilização do piso do setor de manutenção;  - Canais de drenagem;  - Treinamento/Capacitação dos funcionários; ambientalmente correta;  - Coleta do óleo e armazenamento adequado para destinação final  - Caixa separadora de água e óleo;
Lançamento de efluentes sanitários (temporários)	- Instalação de rede coletora com destino a rede pública ou instalação de estação de Tratamento de Esgoto;  - Educação Sanitária
Drenagem das águas pluviais	Projeto de Drenagem Pluvial

Tabela37: Aspectos Ambientais da atividade de lavra a céu aberto com tratamento a úmido – Minério de Ferro (Efluentes Líquidos - LI)  
Fonte: YKS, 2011.

Lavra a céu aberto com tratamento a úmido – Minério de Ferro (Emissões atmosféricas e Ruídos, Outros – LI)	
Aspectos Ambientais	Propostas
Emissões Atmosféricas	-Aspersão de vias  -Regulagem de equipamentos, máquinas e veículos  -Utilização de biodiesel - -Neutralização do carbono
Emissões de Ruídos	-Ajustes e regulagens nos equipamentos, máquinas e veículos
Supressão de bens espeleológicos, paleontológicos, históricos, artísticos	Apresentar anuências dos órgãos competentes para intervenção na área

Tabela38: Aspectos Ambientais da atividade de lavra a céu aberto com tratamento a úmido – Minério de Ferro ( Emissões atmosféricas e de ruído; outros - LI)  
Fonte: YKS, 2011.



### 9.5.1.2 Fase de operação

Em relação à fase de operação da atividade supracitada os aspectos ambientais e as propostas correspondentes são descritas a seguir. (Tabela39 e Tabela40)

Lavra a céu aberto com tratamento a úmido – Minério de Ferro (Efluentes Líquidos)	
Aspecto Ambiental	Proposta
Lançamento de efluentes sanitários	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Operação de estação de tratamento de efluente sanitário;</li> <li>- Educação</li> </ul>
Lançamento de efluentes contaminados com resíduos classe I	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manutenção de canaletas da pista de abastecimento/lavador de veículos/área troca de óleo;</li> <li>- Manutenção dos canais de drenagem e da caixa separadora de água e óleo;</li> <li>- Treinamento Capacitação de funcionários;</li> <li>- Coleta do óleo e armazenamento adequado para destinação final ambientalmente correta e</li> <li>- Uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI's)</li> </ul>

Tabela39: Aspectos Ambientais da atividade de lavra a céu aberto com tratamento a úmido – Minério de Ferro (Efluentes Líquidos - LO)  
Fonte: YKS, 2011.

Lavra a céu aberto com tratamento a úmido – Minério de Ferro (Resíduos Sólidos- LO)	
Aspecto Ambiental	Propostas
Geração de Resíduos Sólidos contaminados por resíduos classe I	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manutenção de caixa de sedimentação de resíduos sólidos "grossos" na área de lavagem;</li> <li>- Manutenção da caixa separadora de água e óleo na área de lavagem para reter Lama;</li> <li>- Treinamento/Capacitação de Funcionários;</li> <li>- Coleta de resíduos e armazenamento adequado para destinação final ambientalmente correta e</li> <li>- Uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs)</li> </ul>
Geração de Resíduos Sólidos industriais e domésticos	Coleta dos resíduos e destino final ambientalmente correto

Tabela40: Aspectos Ambientais da atividade de lavra a céu aberto com tratamento a úmido – Minério de Ferro (Resíduos Sólidos – LO)

Fonte: YKS, 2011.

## 9.5.2 Unidades de Tratamento de Mineraiis – UTM's

### 9.5.2.1 Fase de instalação

A Tabela41 a seguir apresenta os Aspectos Ambientais das Unidades de Tratamento de Minério Emissões atmosféricas, ruídos e outros, durante a fase de instalação.

Unidade de Tratamento Mineral - UTM (Emissões atmosféricas , Ruídos e Outros - LI)	
Aspectos Ambientais	Propostas
Emissões atmosféricas	- Aspersão das vias - Regulagem dos equipamentos - Utilização de biodiesel - Neutralização do carbono
Emissões de ruídos	- Ajustes e regulagens nos equipamentos, máquinas e veículos
Supressão de bens espeleológicos, paleontológicos, históricos, artísticos e culturais	- Apresentar anuências dos órgãos competentes para intervenção na área

Tabela41: Aspectos Ambientais das Unidades de Tratamento de Minério ( Emissões atmosféricas, ruídos e outros – LI).

Fonte: YKS, 2011.

#### 9.5.2.2 Fase de operação

Os aspectos ambientais das Unidades de Tratamento de Minério durante a fase de operação também será apresentado nas tabelas a seguir: (Tabela42, Tabela43 e Tabela44).

Unidade de Tratamento Mineral - UTM ( Efluentes Líquidos - LO)	
Aspectos Ambientais	Propostas
<p>Lançamento de Efluentes Sanitários</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Operação de estação de tratamento de efluente sanitário;</li> <li>- Educação</li> </ul>
<p>Lançamento de Efluentes Contaminados com resíduos classe 1</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manutenção das canaletas da pista de abastecimento/lavador de veículos/área troca de óleo;</li> <li>- Manutenção dos canais de drenagem</li> <li>- Manutenção da caixa separadora de água e óleo;</li> <li>- Treinamento/Capacitação de funcionários;</li> <li>- Coleta dos resíduos e armazenamento adequado para destinação final ambientalmente correta;</li> <li>- Uso de equipamentos de proteção individual - EPIs</li> </ul>

Tabela42: Aspectos Ambientais das Unidades de Tratamento de Minério (Efluentes Líquidos – LO)  
Fonte: YKS, 2011.

Unidade de Tratamento Mineral – UTM (Resíduos Sólidos - LO)	
Aspectos Ambientais	Propostas
<p>Geração de resíduos sólidos contaminados por resíduos classe 1</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manutenção de caixa de sedimentação de resíduos sólidos " grossos" na área de lavagem;</li> <li>- Manutenção de caixa separadora de água e óleo na área de lavagem para reter lama;</li> <li>- Treinamento/Capacitação de funcionários;</li> <li>- Coleta de resíduos e armazenamento adequado para destinação final ambientalmente correta;</li> <li>- Uso de equipamento de proteção individual - EPIs.</li> </ul>
<p>Geração de resíduos sólidos industriais e domésticos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coleta de resíduos e destinação final ambientalmente correta;</li> <li>- Educação.</li> </ul>

Tabela43: Aspectos Ambientais das Unidades de Tratamento de Minério (Resíduos Sólidos – LO)  
Fonte: YKS, 2011.

Unidade de Tratamento Mineral – UTM (Emissões atmosféricas, ruídos e outros - LO)	
Aspectos Ambientais	Propostas
Emissões atmosféricas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Regulagem dos equipamentos;</li> <li>- Filtros de manga;</li> <li>- Monitoramento da qualidade do ar (parâmetros mínimos MP, PTS e PM10);</li> <li>- Lavadores e queimadores de gases;</li> <li>- Uso de equipamentos de proteção individual - EPIs</li> <li>Treinamento/ Capacitação de Funcionários</li> </ul>
Emissões de ruídos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Regulagem de equipamento;</li> <li>- Tratamento acústico;</li> <li>- Uso de equipamentos de proteção individual - EPIs.</li> </ul>
Poluição Visual	- Manutenção de cortina arbórea onde couber.
Aumento no trânsito local	- Implementação de mecanismos de engenharia de tráfego com intuito de remodelar o tráfego local e/ou regional

Tabela44: Aspectos Ambientais das Unidades de Tratamento de Minério (Emissões atmosféricas, ruídos e outros – LO)  
Fonte: YKS, 2011.

## 9.6 Proposta de estudos e/ou condicionantes “específicas” para a Serra do Itatiaiuçu

Recomenda-se que sejam realizados estudos específicos para o Complexo Minerário da Serra do Itatiaiuçu. Estes, não sendo realizados deverão ser solicitados como Condicionantes do Processo de Licenciamento Ambiental (Quadro 2) em Termo de Referência específico.

Serra do Itatiaiuçu	
Aspectos Ambientais	Propostas
Sobrecarga no trânsito da BR-381	Estudo de trânsito, apresentando o acréscimo de caminhões e principais impactos ocasionados, com preposições de medidas de controle. Apresentar também nesse estudo as alternativas técnicas e/ou locais de substituição do modal rodoviário.
Empreendimentos limítrofes ao Manancial do Rio Manso	Estudo específico de drenagem, apresentando os principais impactos ocasionados, com preposições de medidas de controle.que evitem o principalmente o carreamento de sedimentos para o reservatório.
Tratamento a úmido - Geração de rejeito	Apresentar estudo de alternativa técnica para o tratamento do minério, com objetivo de redução do consumo d'água no processo e consequentemente redução no volume de polpa destinada para as barragens.
Área de potencial espeleológico	Apresentar estudo espeleológico, conforme Decreto nº 99.556, de 1º de outubro de 1990, que dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional.
Área de canga	Plano de Recuperação de Área Degrada específico, apresentando os principais impactos desse ecossistema característico da região e as preposições de medidas mitigadoras.

Quadro 2: Propostas de Condicionantes.

## 10 INDICADORES SOCIOAMBIENTAIS

### 10.1 Justificativa

A prática corrente dos estudos, que subsidiam a avaliação de impactos ambientais permite analisar o desempenho ambiental entre diferentes empreendimentos de mineração, bem como a evolução do processo ao longo do tempo.

O Governo de Minas, por meio da Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM), diagnosticou a necessidade de realizar um levantamento regional sobre os impactos ambientais causados pelos empreendimentos instalados na região em função da complexidade da atividade de mineração na Serra do Itatiaiuçu.

A busca por um mecanismo de mensuração da ecoeficiência dos empreendimentos vem auxiliar a avaliação dos impactos ambientais de acordo com o novo cenário a ser vivido pela expansão da mineração de ferro na Serra do Itatiaiuçu. Os indicadores ambientais estabelecidos de acordo com a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD são constituídos por instrumentos de avaliação, que se devem adequar as realidades ambientais e socioeconômicas da região a ser estudada, e o índice de desempenho socioambiental resultante desse conjunto de indicadores apresentará, cenários mais adequados do desempenho ambiental das mineradoras, e pautação as decisões referentes a empreendimentos futuros.

Assim, a definição de indicadores ambientais irá permitir que a mineração de ferro na Serra do Itatiaiuçu conte com *benchmarks* (referências de melhores práticas) em termos de ecoeficiência e desempenho ambiental, que





possibilitará a busca por alternativas, que levem à melhora dos resultados ambientais e maior eficiência.

Os indicadores expressam não apenas o estágio atual, mas, igualmente, as tendências da qualidade ambiental, bem como a reserva dos recursos naturais. Dessa forma, os indicadores contribuirão para a tomada de decisões nas instâncias governamentais e em segmentos sociais, possibilitando o aperfeiçoamento na definição de objetivos e metas da política de meio ambiente, além de analisar as ações já implantadas.

As métricas deverão interagir de forma sistêmica, apresentando a influência das respostas sobre os elementos de pressão e, a partir desses, descrever o estado do meio ambiente. Por último, esses mecanismos de medição devem ser capazes de associar os aspectos ambientais aos processos econômicos e sociais.

## **10.2 Índice de Desempenho Socioambiental**

Com o propósito de medir o progresso econômico e socioambiental da atividade mineradora na Serra do Itatiaiuçu, apresentamos o índice de desempenho socioambiental, composto por uma série de indicadores divididos em implementação e resultados, inseridos em quatro áreas distintas. O cálculo do índice, bem como a metodologia para escolha desses indicadores, está apresentado nas sessões referentes aos Indicadores de Sustentabilidade, Estabelecimento de critérios de ponderação dos diversos indicadores para a formação do índice de desempenho socioambiental e Elaboração de uma metodologia para cálculo do índice.

## 10.2.1 Desenvolvimento de Indicadores socioambientais

Para a definição dos indicadores socioambientais foram consultadas as melhores práticas, como os indicadores de ecoeficiência e produção mais limpa, as diretrizes de relatório de sustentabilidade da *Global Reporting Initiative – GRI*, os princípios para mineração sustentável do Conselho Internacional de Mineração e Metais – ICMM, e os padrões ambientais adotados pela Corporação Financeira Internacional – IFC na avaliação de projetos de capital.

Com base nessas referências, associados ao estudo da situação atual do complexo minerário, foram identificados os fatores críticos que empregam a sustentabilidade da atividade, permitindo a determinação dos indicadores socioambientais.

Para facilitar a compreensão esta sessão foi dividida em duas partes: a primeira, chamada “Métodos e referências” descrevem o processo e estudos realizados para se estabelecer os indicadores que irão compor o índice de desempenho socioambiental, e a segunda “Indicadores de sustentabilidade” apresenta brevemente cada indicador. A metodologia de cálculo será apresentada em detalhes mais a frente.

### 10.2.1.1 *Métodos e referências*

Como direcionadores iniciais foram estudados quatro referências e protocolos relacionados à sustentabilidade, ecoeficiência, meio ambiente e mineração. Cada um desses apresenta um conjunto de princípios ou indicadores aplicáveis à mineração de ferro na Serra do Itatiaiuçu.

Esses protocolos foram selecionados por serem referências de eficiência comprovada e método reconhecido por diversas empresas e governos ao redor do mundo. São eles:

#### 10.2.1.1.1 GRI

A GRI – *Global Reporting Initiative* é uma organização baseada em rede, pioneira na elaboração das orientações de relatório de sustentabilidade mais utilizadas mundialmente. Com sede em Amsterdã, Países Baixos, a organização conta ainda com pontos focais na China, Índia, Austrália, Brasil e Estados Unidos.

A GRI tem a função de orientar o desenvolvimento contínuo e a aplicação abrangente das orientações para relatórios de sustentabilidade. Seus objetivos incluem a difusão da transparência em questões sociais, de meio ambiente e governança.

As Diretrizes para Relatório de Sustentabilidade (DRS), desenvolvidas pela GRI mostram-se como a estrutura mais utilizada para organizações relatarem seu progresso em questões de sustentabilidade, desenvolvidas por um processo de consenso entre diversas partes interessadas como empresas, governos, sociedade civil, sindicatos, acadêmicos, associações profissionais e organizações sem fins lucrativos.

Essas diretrizes orientam princípios gerais para elaboração do relatório e apresentam um conjunto de indicadores a serem utilizados pelas empresas na prestação de contas quanto ao seu desempenho em questões econômicas, ambientais e sociais<sup>6</sup>.

---

<sup>6</sup> As diretrizes da GRI, bem como seus protocolos completos de indicadores estão disponíveis, em português, na página da organização na Internet:  
<<http://www.globalreporting.org/Home/LanguageBar/PortugueseLanguagePage.htm>>

Os noventa e cinco indicadores da GRI aplicáveis ao setor de mineração, apresentados no Suplemento Setorial de Mineração e Metais (MMSS)<sup>7</sup>, são subdivididos em temas como meio ambiente, impactos econômicos, impactos na sociedade, direitos humanos, impactos dos produtos e serviços, questões trabalhistas e trabalho descente, constituindo uma importante referência na construção dos indicadores de ecoeficiência para a Mineração na Serra do Itatiaiuçu.

Esses indicadores foram elaborados em um processo de engajamento com diversas partes interessadas, e tem sido adotado por mineradoras como a melhor forma de medir e comunicar seu desempenho integrado nas dimensões econômica, social e ambiental através de relatórios de sustentabilidade.

#### 10.2.1.1.2 ICMM

O Conselho Internacional de Mineração e Metais (ICMM) é um fórum sediado em Londres, Reino Unido, e reúne 21 das maiores empresas de mineração do mundo. Esta organização desenvolveu em 2001 uma estrutura com 10 princípios para o desenvolvimento sustentável a serem seguidos por seus membros.

Além desses, a estrutura busca a transparência das empresas frente a seu desempenho relacionado à sustentabilidade, utilizando o modelo GRI, e também a confiabilidade dos dados por meio de auditoria e acreditação independente dessas informações.

Os princípios do ICMM surgiram a partir do estudo do Instituto Internacional Para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, intitulado “*Mining, Minerals and Sustainable Development*” (Mineração, minerais e o desenvolvimento

---

<sup>7</sup> Os suplementos setoriais são diretrizes da GRI direcionada a setores da economia, buscando avaliar os riscos, particularidades e desafios específicos.

sustentável), realizado entre 2000 e 2002, e apontava os principais desafios para a sustentabilidade do setor.

Assim como os indicadores GRI, os dez princípios ICMM e o trabalho desenvolvido por essa entidade é importante referência e direcionador dos indicadores elaborados para a Serra do Itatiaiuçu.

#### 10.2.1.1.3 IFC

A International Finance Corporation (IFC), membro do Banco Mundial voltado para investimentos em desenvolvimento, divulgou em 2006 sua Política e Padrões de Desempenho de Sustentabilidade Social e Ambiental, em linha com seu objetivo de promover o desenvolvimento nos projetos que financia em mercados emergentes, com o objetivo de estabelecer critérios de financiamento para projetos com grande impacto sócio-ambiental.

Estes critérios estão inseridos em oito padrões de desempenho, que representam os fatores críticos para projetos financiados pela IFC, listados a seguir:

- Padrão de desempenho 1: Sistema de Gerenciamento e Avaliação Ambiental
- Padrão de desempenho 2: Trabalho e Condições de Trabalho
- Padrão de desempenho 3: Prevenção e Redução da Poluição
- Padrão de desempenho 4: Saúde e Segurança da Comunidade
- Padrão de desempenho 5: Aquisição de Terra e Reassentamento Involuntário
- Padrão de desempenho 6: Preservação da Biodiversidade e Gerenciamento Sustentável dos Recursos Naturais



- Padrão de desempenho 7: Povos Indígenas

- Padrão de desempenho 8: Patrimônio Cultural

Esses padrões de desempenho são adotados oficialmente, além da própria IFC, por um grupo de instituições de crédito (Bancos) signatárias dos Princípios do Equador<sup>8</sup>, que o utilizam para avaliar projetos aos quais concedem crédito e financiamento em termos de responsabilidade social e boas práticas de gestão ambiental (Equator Principles Association, 2006).

Os objetivos desse padrão é aumentar a transparência e promover as boas práticas, recompensando àqueles comprometidos em participar do desenvolvimento sustentável das regiões aonde atuam. Esses padrões são utilizados por bancos para avaliar planos de viabilidade de empreendimentos quando esse requer crédito para investimentos.

O formato de apresentação dos padrões de desempenho do IFC, e os critérios utilizados para mensuração, servem de inspiração para os indicadores de ecoeficiência dos empreendimentos de mineração na Serra do Itatiaiuçu.

#### 10.2.1.1.4 Produção Mais Limpa

A Produção Mais Limpa apresenta técnicas e ferramentas para avaliar e tratar os impactos ambientais a partir de suas origens, com foco no consumo e descarte de materiais, água e energia.

O Centro Nacional de Tecnologias Limpas – CNTL entidade criada pela Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO) e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP), em parceria

---

<sup>8</sup> Os Princípios do Equador são uma estrutura de gerenciamento de risco de crédito para determinar, avaliar e gerenciar riscos ambientais e sociais em transações financeiras em projetos.



com o SENAI-RS para disseminar, implementar e capacitar empresas na adoção da Produção Mais Limpa.

Segundo o CNTL (2003), os indicadores de Produção Mais Limpa podem ser agrupados em Indicadores de Desempenho Ambiental, Indicadores de Gerenciamento Ambiental e Indicadores de Condições Ambientais:

Os Indicadores de Desempenho Ambiental compreendem aqueles relacionados ao processo produtivo e seus impactos, como: consumo de água e energia, geração de resíduos etc.

Os Indicadores de Gerenciamento Ambiental avaliam o cumprimento de leis e regulamentos, implementação de sistemas de gestão ambiental, entre outros aspectos relacionados ao esforço da organização por minimizar seus impactos ambientais.

Os indicadores de Condições Ambientais medem as condições ambientais ao redor da organização, como qualidade do ar, condição da água, biodiversidade, entre outros que apresentam os resultados concretos dos impactos ambientais da organização.

Como apresentado anteriormente, os princípios da P+L prezam pela eficiência em três níveis:

- Redução da geração de resíduos e de consumo de insumos na produção, através da inovação no processo ou do produto, substituindo tecnologias e materiais utilizados;
- Reciclagem interna de resíduos, através de novas tecnologias (como, por exemplo, o re-beneficiamento do rejeito de minério de ferro); e



- Reciclagem externa com o encaminhamento de resíduos às indústrias que os utilizam como insumos (como o envio de sucatas para re-fundição) ou pela compostagem de materiais orgânicos em ciclos naturais.

Esses níveis orientam em ordem de importância as métricas a serem usadas para medir a efetividade dos empreendimentos em se tornarem ecoeficientes e minimizarem seu impacto no meio ambiente.

### 10.3 Os indicadores de desempenho socioambiental da mineração de ferro na Serra do Itatiaiuçu

#### 10.3.1 Definição de indicadores

A partir da base metodológica apresentada, a definição dos indicadores seguiu um processo claro e criterioso para melhor se adequar às questões mais importantes da região conforme apresentado na Figura 58.

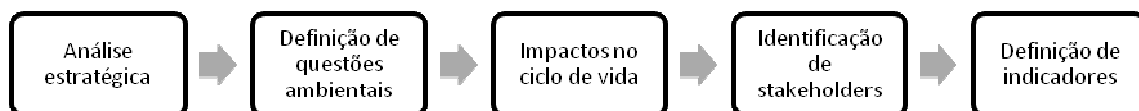


Figura 58: Método para definição de indicadores de ecoeficiência

#### 10.3.1.1 *Análise estratégica*

A primeira etapa para definição dos indicadores é uma avaliação estratégica do sistema minerário da Serra do Itatiaiuçu.

Essa avaliação engloba uma análise interna e externa dos empreendimentos, considerando suas forças e fraquezas (internas), oportunidades e ameaças (externas). Esse procedimento, consagrado na administração, é também conhecido como análise SWOT. Foi escolhido por ser de simples aplicação e

permitir uma análise abrangente do cenário atual da mineração de ferro na Serra do Itatiaiuçu.

Por definição, a SWOT é a análise de ambientes internos e externos de uma organização como parte importante do processo de planejamento estratégico. Os Fatores internos são classificados como forças (S – strengths) ou fraquezas (W – weaknesses) e aqueles do ambiente externo podem ser classificados como oportunidades (O – opportunities) ou ameaças (T – threats). A SWOT fornece informações muito importantes para possibilitar a melhor alocação das competências e recursos de uma organização para atuar no ambiente em que atua.

O produto final desta análise é a Matriz SWOT, aonde é possível ter um primeiro entendimento dos sistemas ambiental, social e econômico da região, permitindo a definição de indicadores pertinentes e coerentes com os desafios para a sustentabilidade na região.

#### 10.3.1.2 Definição de questões ambientais mais relevantes

O entendimento estratégico da mineração desenvolvida na Serra do Itatiaiuçu abrirá caminho para a análise das questões ambientais e dos desafios enfrentados para a implantação de uma atividade sustentável na região.

Como ponto de partida para a determinação dos indicadores de ecoeficiência, será realizado um diagnóstico a partir de dados primários e secundários das principais questões ambientais relacionadas à atividade mineradora na região. Além disso, será apresentado um cenário ideal, no qual a atividade minerária interage perfeitamente com o meio ambiente, incluindo a população local.

As questões apresentadas a seguir estarão relacionadas aos impactos, riscos ou oportunidades de sustentabilidade, além disso, deverão ser avaliadas

de forma correta, identificadas por meio de pesquisa confiável e amplamente reconhecida.

#### 10.3.1.2.1 Impactos no ciclo de vida

O ciclo de vida da mineração de ferro é apresentado do início ao fim, da prospecção ao fechamento da mina. A partir do entendimento desse ciclo, os impactos ambientais são mais bem compreendidos. A identificação de quais etapas do ciclo de vida representam maiores impactos ambientais possibilita a construção de indicadores relevantes para medir o desempenho da mineração ao longo de suas diversas atividades.

Essa análise possibilitará a elaboração de uma metodologia adequada para medição dos impactos ambientais.

#### 10.3.1.2.2 Mapeamento de stakeholders

A última etapa do trabalho antes da definição dos indicadores propriamente ditos é o mapeamento das partes interessadas, ou *stakeholders*, relacionados a cada questão ambiental, de maneira a moldar as métricas ao contexto de cada um, adequando o meio e o conteúdo ao público alvo.

Os *stakeholders* deverão ser identificados de acordo com interesses e comportamentos relacionados a cada questão.

#### 10.3.1.2.3 Definição dos indicadores

A definição dos indicadores de sustentabilidade irá abranger os fatores críticos de sucesso para que as ações de desenvolvimento da região sigam na direção

da sustentabilidade, sejam flexíveis para as diferentes realidades dos empreendedores e considerem o retorno financeiro, social e ambiental.

Em contrapartida, os indicadores deverão responder adequadamente aos anseios dos *stakeholders*, abordando as questões mais relevantes para o desenvolvimento de uma atividade sustentável.

Serão agregados indicadores de resultado (que apontam para o resultado ambiental e os impactos ocorridos em um período de tempo) e indicadores de gestão (que medem como a empresa está abordando as questões sustentáveis), a partir principalmente dos indicadores apresentados nas ferramentas citadas anteriormente: GRI – *Global Reporting Initiative*, ICMM – *International Council for Mining and Metals Sustainable Development Framework*, IFC e P+L.

A metodologia para definição dos indicadores foi elaborada visando fornecer critérios coerentes, bem como criar uma estrutura robusta aos indicadores, que serão utilizados pela FEAM na gestão ambiental da atividade mineraria, principalmente na região da Serra do Itatiaiuçu.

As referências metodológicas da GRI, ICMM, IFC e P+L apresentam o estado da arte em termos de indicadores de sustentabilidade e ecoeficiência. Essas referências serviram de base para a construção dos indicadores específicos da atividade mineradora na Serra do Itatiaiuçu, garantindo a tempestividade e relevância destes indicadores frente à sociedade e o mercado.

### 10.3.2 Indicadores de desempenho socioambiental

A seguir é apresentado o desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade para mensuração dos níveis de desempenho ambiental dos empreendimentos.

### 10.3.2.1 *Análise estratégica*

Entende-se como análise estratégica a avaliação sistêmica da sustentabilidade, no que diz respeito à interação entre diferentes sistemas e sua relação com o objeto em questão (a mineração de ferro na Serra do Itatiaiuçu). Esses sistemas são a biosfera; a sociedade (*stakeholders* locais e institucionais e governo); e o próprio complexo minerador (ambiente interno das empresas).

Para isso, foram realizadas pesquisas documentais sobre a história recente da mineração de ferro na Serra do Itatiaiuçu, a metodologia de trabalho e a gestão ambiental relacionada ao licenciamento ambiental. Em complemento, foram entrevistados empreendedores, a concessionária administradora da Rodovia Fernão Dias – BR381, especialistas em mineração, além de consultas a notícias divulgadas pelos meios de comunicação sobre a mineração na região.

Considerando ainda a importância do Complexo Itatiaiuçu com relação aos aspectos estratégicos e econômicos, que envolvem o Estado de Minas Gerais no setor mineral e visando possibilitar uma avaliação mais precisa, adotou-se nesta oportunidade, uma ferramenta de gestão empresarial bastante utilizada, que é a Análise SWOT.

Trata-se de um mecanismo envolvendo o cenário externo e a realidade interna de um projeto, estudo ou organização. Esse tipo de medida é de fundamental importância para se iniciar ou redirecionar um projeto importante e, principalmente, para criar ações estratégicas em momentos de incerteza, visto que nos permite conhecer os fatores favoráveis e desfavoráveis que o mercado ou o ambiente se apresenta.

Além disso, a análise SWOT oferece condições de situar o projeto (ou estudo) dentro do seu real contexto. Consolida também de forma sistemática as



pesquisas realizadas a partir de reuniões de trabalho envolvendo profissionais das áreas de Biologia, Geologia, Geografia, administradores, engenheiros de mineração e ambientalistas, conhecedores da realidade da Serra do Itatiaiuçu. Na Tabela45 é apresentado o resultado desta análise.

SWOT	Externo	Interno
Positivo	<p><b><u>Oportunidades</u></b></p> <p>Tendência de alta no preço do minério e demanda crescente para exportação</p> <p>Novas tecnologias para mineração</p> <p>Possibilidade de venda de créditos de carbono</p> <p>Sinergia entre empreendimentos (ecologia industrial) - Produção de Sílica (Areia Ecológica)</p> <p>Região socioeconomicamente desenvolvida</p> <p>Logística privilegiada em função de ligações ferroviárias (MRS + FCA)</p>	<p><b><u>Forças</u></b></p> <p>Últimas regiões inexploradas do quadrilátero ferrífero</p> <p>Contribuição como principal atividade econômica da região</p> <p>Grandes empresas</p> <p>Qualidade do minério</p> <p>Mão de obra especializada capacitada</p> <p>Proximidade dos consumidores de ferro-gusa</p>
	<p><b><u>Ameaças</u></b></p> <p>Disponibilidade e custo da energia elétrica</p> <p>Gargalo logístico rodoviário</p> <p>Proximidade com mananciais de água</p> <p>Existência de sítios de patrimônio cultural</p> <p>Ameaças à biodiversidade e a conservação ambiental</p> <p>Impactos sobre as comunidades limítrofes</p> <p>Pressão de ONGs e outros <i>stakeholders</i></p>	<p><b><u>Fraquezas</u></b></p> <p>Tecnologia de beneficiamento</p> <p>Estrutura logística rodoviária</p> <p>Desarticulação interna e falta de comunicação institucional do arranjo produtivo</p> <p>Gestão de rejeitos e estéril</p> <p>Ameaças a licença social para operar - passivos ambientais, multas e denúncias públicas</p>
Negativo		

Tabela45: Matriz SWOT mineração de ferro na Serra do Itatiaiuçu



#### 10.3.2.1.1 Oportunidades

**Tendência de alta no preço do minério e demanda crescente para exportação:** Com o desenvolvimento de mercados emergentes, a tendência é aumentar demanda por aço e consequete, por minério de ferro, garantindo mercado para novos investimentos na região.

**Novas tecnologias para mineração:** O desenvolvimento de novas tecnologias de mineração (como sistema *truckless*, Transportador de Correia de Longa Distância - TCLDs, minerodutos, biocombustíveis etc.) cria alternativas mais limpas para o desenvolvimento da mineração na região. Ao mesmo tempo, a melhora nos métodos de beneficiamento possibilitou que antigas pilhas de estéril e rejeitos fossem retomadas como áreas de lavra. Essas tecnologias se viabilizaram com a consolidação do setor em torno de grandes grupos empresariais.

**Possibilidade de venda de créditos de carbono:** O mercado de créditos de carbono foi instituído pelo Protocolo de Quioto e viabilizado por meio de dois mecanismos: o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) e potencialmente o Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal (REDD). Esses mecanismos são geridos pela Organização das Nações Unidas – ONU e são utilizados como de forma estratégica pelos países em desenvolvimento para captação de recursos de países desenvolvidos por adotarem um meio de desenvolvimento social e econômico que emita menos gases de efeito estufa – GEE.

O MDL preconiza que, empresas ou organizações instalada em países em desenvolvimento ao adotarem tecnologias que reduzem as emissões de GEE, podem comercializar essas reduções por meio dos chamados créditos de carbono. Esses créditos são comprados por empresas e organizações em países desenvolvidos que, por sua vez, devem tentar reduzir suas próprias

emissões ou adquirir os créditos disponibilizados por empresas nos países em desenvolvimento.

Já o REDD, um mecanismo ainda em negociação e elaboração nas Conferências das Partes (COP, na sigla em inglês), preconiza que em empresas e organizações instaladas em países em desenvolvimento podem negociar os mesmos créditos de carbono por tecnologias e projetos que protejam as florestas e reduzam o processo de desflorestamento.

Esses mecanismos poderão ser utilizados pelos empreendimentos em seus planos de expansão para adoção de técnicas mais eficientes e menos impactantes no clima.

**Sinergia entre empreendimentos (ecologia industrial) e produção de sílica (“areia ecológica”):** A proximidade dos empreendimentos na Serra do Itatiaiuçu possibilita a criação de arranjos produtivos onde ativos são otimizados pelo compartilhamento de recursos, e soluções para problemas comuns são trabalhadas em conjunto.

Outra oportunidade de mesma natureza é a sinergia com outras atividades econômicas que utilizam sílica em seu processo produtivo, uma vez que esse é um subproduto importante do beneficiamento do minério de ferro na região<sup>9</sup> (VIVEIROS, 2009).

**Região socialmente desenvolvida:** O desenvolvimento socioeconômico da região metropolitana de Belo Horizonte e região central de Minas Gerais garantem a disponibilidade de mão-de-obra capacitada e menor fragilidade social para o desenvolvimento dos empreendimentos.

**Logística facilitada em função das ligações ferroviárias (empresas MRS e FCA):** A Serra do Itatiaiuçu é próxima a dois importantes ramais ferroviários da

---

<sup>9</sup> O Minério de Ferro é encontrado na forma de Itabiritos, formados por uma composição sílico-ferrífera. O beneficiamento separa o ferro do óxido de ferro e a sílica da composição.

MRS e da FCA que hoje atendem a necessidade de escoamento dos empreendedores.

#### 10.3.2.1.2 Ameaças

**Disponibilidade e custo da energia elétrica:** O desenvolvimento do país trouxe um grande desafio às empresas: a escassez de energia elétrica e a falta de alternativas para sua produção. O ritmo de construção de novas usinas hidrelétricas dificilmente acompanhará a demanda energética, bem como a indisponibilidade de cursos d'água compatíveis com a necessidade de produção hidrelétrica na região Sudeste agrava o problema. Atividades que consomem considerável parcela de energia elétrica (como a mineração) deverão rever sua matriz energética. O processo de beneficiamento do minério de ferro e vários equipamentos utilizados na lavra, como escavadeiras e correias transportadoras, consomem energia elétrica. Segundo os próprios empreendedores, uma planta de beneficiamento pode consumir de 1,5 a mais de 8 KWh por tonelada de minério produzido, dependendo dos equipamentos utilizados.

**Gargalo logístico rodoviário:** O atual arranjo logístico, baseado em transporte rodoviário, foi apontado pelas mineradoras de ferro na Serra do Itatiaiuçu como um dos principais entraves ao desenvolvimento da região. A indefinição no desenvolvimento de alternativas põe em risco o escoamento da produção.

**Proximidade com mananciais de água:** A Serra do Itatiaiuçu está próxima a importantes mananciais de abastecimento público, como o reservatório do Rio Manso, que abastece grande parte da Região Metropolitana de Belo Horizonte, e o Rio Paraopeba.

A Serra engloba uma Área de Proteção Especial, situada nos municípios de Mateus Leme, Igarapé e Itaúna, estabelecida pelo Decreto Estadual nº 20.792 / 1980 para proteção do Manancial de Abastecimento Público da Serra Azul.

Esta proximidade implica em sérios riscos à disponibilidade e qualidade da água, constituindo um importante limitador à expansão da mineração.

**Existência de sítios de patrimônio cultural e natural:** A Serra do Itatiaiuçu possui elementos tombados pelo Patrimônio Cultural e Natural local como a Pedra Grande no município de Igarapé, tombada pelo Decreto Municipal de nº 1.318/2008. Embora a Pedra Grande não seja objeto de modificação pela atividade mineradora, a proximidade deste sítio o torna vulnerável a outros fatores que podem levar a sua degradação.

**Ameaças à biodiversidade e conservação ambiental:** A atividade mineradora impacta os meios físico e biótico nas áreas de inserção da atividade mineraria e seu entorno atingindo importantes Unidades de Conservação, como o Parque Estadual do Rola Moça na Serra da Moeda, a Área de Proteção Ambiental de Igarapé, além das Áreas de Proteção de mananciais citadas acima.

**Impactos sobre as comunidades limítrofes:** A proximidade com centros urbanos e rodovias de intensa movimentação (como a BR-381) colocam em evidência para a sociedade a logística de escoamento da produção da Serra do Itatiaiuçu, que acarretam impactos sobre a alteração do nível de pressão sonora, alteração da qualidade do ar, bem como a alteração da paisagem.

#### 10.3.2.1.3 Forças

**Fronteira mineradora do Quadrilátero Ferrífero:** A região conhecida como “Quadrilátero Ferrífero” em Minas Gerais é historicamente uma das principais e mais desenvolvidas áreas de exploração mineral do país. Após anos de exploração, a região conta com minas em estágio avançado de operação.

A Serra do Itatiaiuçu apresenta um potencial de exploração que já se esgotou em grande parte da região. O histórico de pequenas empresas, diferente de



outras partes do quadrilátero que foram exploradas em grande escala, conservou as reservas de minério da Serra até os dias de hoje.

**Contribuição como principal atividade econômica da região:** Os municípios que abrangem a Serra do Itatiaiuçu contam com a atividade minerária como uma das principais atividades econômicas na região, garantindo emprego e renda à região.

**Grandes empresas:** A existência de grandes grupos empresariais no complexo minerário da Serra do Itatiaiuçu possibilita uma maior profissionalização da atividade minerária, bem como maior transparência de suas formas de gestão e sustentabilidade financeira.

**Qualidade do minério:** O minério de ferro explorado na região é um dos mais ricos da região (com teor que chega a 67%). Isso garante aos empreendedores uma maior valorização do material explorado.

**Mão de obra especializada capacitada:** As equipes responsáveis pelos empreendimentos contam hoje com profissionais altamente capacitados, cada vez mais raros em um mercado de trabalho competitivo.

**Proximidade dos consumidores de ferro gusa:** A Serra do Itatiaiuçu está localizada próximo aos principais centros industriais e produtores de ferro gusa do país, tais como Divinópolis e Sete Lagoas. Este cenário contribui ainda mais para a existência das pequenas mineradoras ainda existentes na região de inserção da Serra do Itatiaiuçu, que por sua vez são uma das principais fornecedoras de matéria prima para o mercado de ferro gusa.

#### 10.3.2.1.4 Fraquezas

**Tecnologia de beneficiamento do minério de ferro:** Para atingir os valores de produção na exploração do minério de ferro será necessário aumentar o consumo de água e energia, por exemplo, para realizar o beneficiamento do

itabirito compacto, que apresenta características de um material mais duro e com menor teor de minério de ferro. (Viveiros, 2009).

**Sistema Logístico Rodoviário:** A utilização do transporte rodoviário como opção para escoamento da produção é um entrave à expansão da exploração mineral. Enquanto os empreendimentos dependerem desse sistema modal serão continuamente penalizados por utilizarem vias públicas e conviver diretamente com a comunidade local.

**Desarticulação interna e falta de comunicação institucional do arranjo produtivo:** A falta de articulação entre os empreendedores no desenvolvimento de soluções para problemas comuns é uma fraqueza, que pode ser trabalhada visando à redução de custos e riscos ambientais. Assim, essa comunicação possibilitaria o aproveitamento de oportunidades pelos empreendedores.

**Gestão de rejeitos e estéril:** Como apontado anteriormente, a geração de rejeitos e estéril é uma fraqueza do complexo minerário, que já levou a acidentes ambientais e sanções a alguns empreendimentos, dificultando ainda mais a integração entre as empresas, o que impede a composição de um sistema *multi-pit mining* (aonde uma cava é preenchida com o estéril de outra lavra e assim sucessivamente) ou mesmo a troca de experiências e conhecimentos sobre o estabelecimento de pilhas de estéril e barragens de rejeitos seguras, que poderiam solucionar essa fraqueza.

**Aceitação e apoio público – passivos ambientais, multas e denúncias públicas:** Após a ocorrência de acidentes ambientais, sanções legais a alguns empreendimentos, denúncias no Ministério Público, visíveis impactos na geomorfologia, alteração na qualidade do ar e trânsito na região, provocam o baixo apoio popular em relação à atividade minerária e grande pressão contra sua expansão. O não atendimento às demandas dos *stakeholders* locais pode levar a ações públicas, que dificultem ou impeçam as atividades dos empreendedores.

### 10.3.2.2 Questões ambientais mais relevantes

A partir da análise das questões ambientais mais relevantes para a Mineração de Ferro na Serra do Itatiaiuçu resultaram da análise do ambiente na matriz SWOT e da avaliação de impactos ambientais observados em visitas técnicas e em entrevistas com especialistas.

Foram também considerados os desafios institucionais e coerentes com a atividade extrativista mineral no Brasil. A diferença entre esses cenários é um primeiro esboço de métrica a ser observada nos indicadores de ecoeficiência.

As vinte e seis questões enumeradas a seguir tratam de relações dos empreendimentos com a dimensão física e biótica do sistema natural e com o sistema social, considerando as partes interessadas no governo, sociedade local, acionistas entre outros.

**1. Emissões de poluentes e qualidade do ar:** A alta concentração dos empreendimentos em uma área muito próxima torna complexa a atribuição de responsabilidade sobre emissões atmosféricas, principalmente de particulados. A qualidade do ar tem sido motivo de preocupação da comunidade do entorno, de outros tipos de indústrias e da COPASA que administra os mananciais de água próximos à serra.

**2. Emissões de Gases causadores do Efeito Estufa (GEE):** As emissões de GEE (inventário de carbono) não são quantificadas pelos empreendimentos. Algumas, como por exemplo a USIMINAS, possuem um inventário corporativo, que contabiliza as emissões das operações na Serra do Itatiaiuçu em seu total consolidado.

**3. Deposição e acúmulo de rejeitos:** Os rejeitos do beneficiamento do minério de ferro são depositados em barragens. Essas barragens podem



representar sérios riscos ambientais, principalmente em casos de negligência e mau planejamento, como constatado no inventário de barragens de rejeitos de mineração do Estado de Minas Gerais (2010).

**4. Deposição e acúmulo de material estéril:** O material estéril gerado no processo de lavra é disposto em pilhas próximas aos locais de lavra. A exploração de minério na região iniciou-se de maneira desordenada, o que resultou em pilhas sem planejamento, depositadas em pontas de aterro sem critérios técnicos ou controle ambiental, o que tem provocado degradação ambiental e assoreamento de cursos d'água.

**5. Emissão de efluentes e qualidade da água:** A mineração utiliza água em diversas situações, do beneficiamento ao controle de poeira nas vias de acesso. O tratamento da água é realizado no local em estações de tratamento de efluentes – ETE, e separadores de água e óleo – SAO.

**6. Captação e consumo de água:** A utilização intensa de água nos processos da mineração demanda a captação de grandes volumes, mesmo com a recirculação da água no processo. Os empreendimentos na Serra do Itatiaiuçu têm taxas de captação, consumo e reaproveitamento diferenciados.

**7. Geração de resíduos perigosos:** O manejo de lubrificantes, combustíveis, explosivos entre outros materiais pode causar a contaminação do solo e da água. São resíduos perigosos aqueles classificados como Classe I pela Resolução CONAMA nº 23 de 12 de dezembro de 1996 e normalmente são inflamáveis, reativos, tóxicos ou corrosivos.

**8. Gestão de resíduos sólidos:** Além do estéril e rejeito, a atividade mineradora gera resíduos sólidos como pneus velhos, sucatas e outros, provenientes da manutenção e substituição de máquinas e equipamentos.

**9. Consumo de energia:** O consumo de energia direta (combustíveis) e indireta (eletricidade) (GRI, 2006) tem impactos indiretos ao meio ambiente e a sociedade. O consumo de combustíveis produz emissões atmosféricas e GEE, enquanto o consumo de eletricidade, que depende da disponibilidade da rede que também atende outras empresas e a sociedade, tem impacto na ponta produtiva, com a necessidade de novas usinas, e também sócio-ambiental.

**10. Ruídos:** A produção de ruídos tem causas distintas, uma delas, por períodos prolongados de tempo, está relacionada ao transporte de minério enquanto outra está ligada ao processo de desmonte.

**11. Alterações Geomorfológicas e impacto visual:** Apontada como um dos principais impactos ambientais da atividade mineradora na região, devido a períodos de operações irregulares, esta questão resultou em alterações severas na paisagem local, incorrendo em riscos geológicos devido à falta de planejamento e execução de plano de lavra.

**12. Logística de escoamento:** O escoamento da produção de minério depende do modal rodoviário para o transporte até terminais ferroviários próximos, causando transtornos em vias públicas, poluição, emissão de particulados, e colocando em risco as reservas hídricas nas proximidades.

**13. Relacionamento com a comunidade limítrofe e licença social para operar:** A aprovação popular e principalmente das comunidades próximas da atividade minerária é chave para a sustentabilidade de um empreendimento, principalmente daqueles com alto potencial de impacto, como a mineração. Na região da Serra do Itatiaiuçu, atualmente as empresas contam com baixa aceitação popular, movimentos contrários às minas e seus planos de expansão além de denúncias públicas contra acidentes ambientais, bem como práticas insustentáveis.

**14. Articulação e cooperação entre empresas para solução de desafios ambientais e econômicos comuns:** A proximidade entre os empreendimentos na Serra do Itatiaiuçu é propícia a articulação entre as mesmas, visando à solução de problemas (como o entrave logístico, qualidade do ar, disposição de rejeitos e estéril entre outros), buscando a adoção de soluções comuns.

**15. Negociação de títulos minerários:** com o crescimento pela demanda de minério de ferro no Estado de Minas Gerais, grandes investimentos já foram anunciados por empresas de destaque no setor (como a VALE, CSN, FERROUS, Arcelor Mittal, USIMINAS e MMX). Na Serra do Itatiaiuçu a situação não é diferente, as grandes empresas ali situadas vêm se organizando e negociando os títulos minerários com seu respectivo detentor. Portanto, a exploração dos bens minerários demandará a negociação dos títulos, cabendo ao empreendedor promover a negociação com o detentor do título minerário, por meio de sua gerência jurídica e comercial para viabilizar seu empreendimento.

**16. Negociação com os superficiários:** O titular de autorização minerária poderá realizar os trabalhos, obras e serviços auxiliares necessários, em terrenos de domínio público ou particular, com o reembolso aos respectivos proprietários ou posseiros, pela ocupação dos terrenos e uma indenização em caso de prejuízos, que possam ser causados pelos trabalhos de pesquisa como a perda de áreas para a agricultura e pastoreio. A negociação com quem detém o direito de superfície dos imóveis caberá ao empreendedor, por meio de sua gerência jurídica e comercial.

**17. Saúde e segurança no trabalho:** A questão de saúde e segurança é recorrente no setor de mineração, por ser uma atividade que envolve riscos

relacionados à movimentos de massa e deslizamentos decorrentes da instabilidade de taludes, trânsito de veículos pesados, alto nível de ruídos, poeira, entre outros. Segundo informações dos empreendedores entrevistados não há histórico de acidentes significativos na Serra do Itatiaiuçu.

**18. Planos de fechamento:** Em acordo com metodologias de estudos de impactos ambientais e a legislação do Estado de Minas Gerais (COPAM, 2008), existem planos conceituais para o fechamento das minas focados principalmente na recuperação ambiental das áreas afetadas.

**19. Desmatamento e recuperação ambiental:** A mineração causa um grande impacto direto sobre a biodiversidade devido a supressão de vegetação que ocorre em grandes áreas na cava, pilhas de estéril, barragens de água e de rejeitos entre outras atividades de grande impacto. Na Serra do Itatiaiuçu, estas áreas eram compostas de Floresta Estacional Semidecidual e Campos Cerrados, sendo, em grande parte, substituído por pastos, mineração ou florestas secundárias.

**20. Intervenção em áreas restritas ao uso:** A implantação do empreendimento minerário compromete áreas restritas ao uso, como as Reservas Legais, APPs em topo de morros e encostas, além de áreas de amortecimento de unidades de conservação, realidade presente na Serra do Itatiaiuçu, considerando sua proximidade com as reservas de Serra Azul e rio Manso, essenciais para o abastecimento de água da Região Metropolitana de Belo Horizonte (COPASA, 2011).

**21. Acidentes ambientais<sup>10</sup>:** A ocorrência de acidentes ambientais de pequena ou alta gravidade é um risco da atividade mineradora. Atropelamentos de fauna, incêndios, vazamentos de material contaminante são alguns exemplos de acidentes ambientais.

---

<sup>10</sup> Segundo o IBAMA (2010), Os acidentes ambientais são caracterizados como eventos inesperados e indesejados que podem causar, direta ou indiretamente, danos ao meio ambiente e à saúde.

**22. Passivos ambientais:** A histórica exploração não planejada da mineração de ferro na Serra do Itatiaiuçu deixou um legado de passivos ambientais que estão sob responsabilidade das atuais mineradoras, considerando o aspecto legal após a aquisição dos empreendimentos. Esses passivos incluem córregos assoreados, pontas de aterro, áreas de lavra predatória e barragens de rejeitos instáveis.

**23. Emprego e renda:** A atividade mineradora requer trabalhadores de diversos níveis de qualificação e proporciona remunerações em diferentes patamares.

**24. Impactos econômicos diretos e indiretos:** Por ser a principal atividade da região, a mineração de ferro na Serra do Itatiaiuçu é responsável por impactos econômicos positivos, através da geração de empregos, pagamento de impostos, compra de produtos e contratação de serviços locais. Além dos impactos positivos, observam-se também resultados negativos como a especulação no preço de terras, supervalorização de produtos devido à alta demanda, entre outros.

**25. Legislação:** O cumprimento da legislação é essencial para a instalação e operação dos empreendimentos na Serra do Itatiaiuçu. Para a aquisição e renovação de licenças, as empresas devem cumprir uma série de condicionantes e demandas legais.

**26. Patrimônio cultural:** A proximidade dos empreendimentos com locais de importância cultural ou potencialmente relevantes reforçam a atenção necessária para não afetar negativamente esses patrimônios de grande valor para a sociedade.

### 10.3.2.3 Impactos no ciclo de vida

Cada questão apresentada anteriormente pode ser mapeada dentro das fases do ciclo de vida da mineração, de acordo com o momento que mais se destaca. Consideramos o ciclo de vida da mineração desde o planejamento até o fechamento da mina, incluindo uma série de sub-etapas. O fluxograma a seguir, representado pela Figura 59, apresenta essas etapas de maneira genérica:

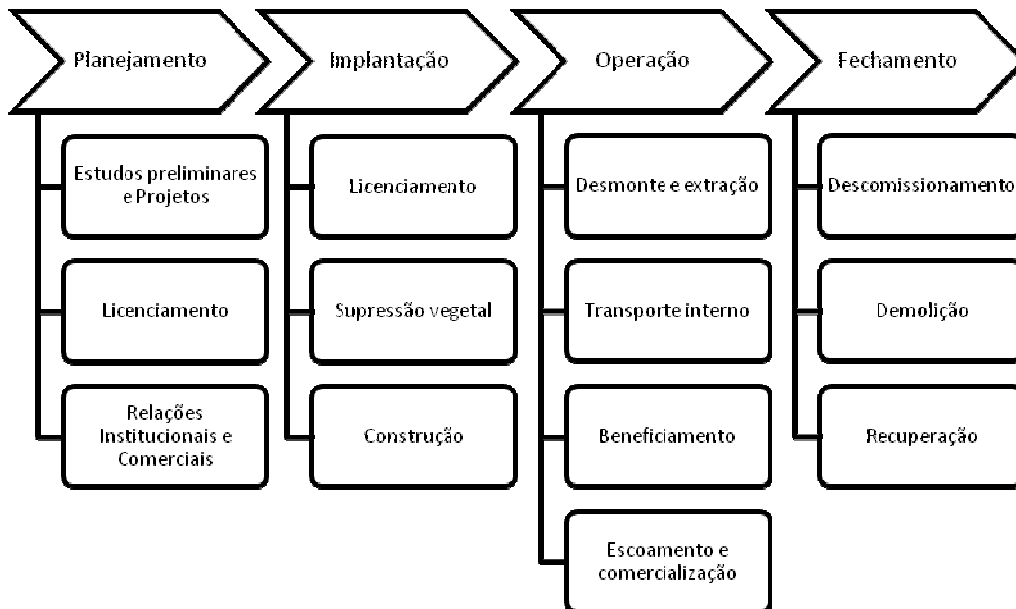


Figura 59: Fluxograma de atividade mineração de ferro na Serra do Itatiaiuçu

As questões foram avaliadas conforme sua relevância em cada etapa do ciclo de vida, considerando que sua aplicabilidade pode ocorrer naquela etapa do ciclo de vida ou não; além da avaliação do impacto final para o meio ambiente e os negócios da mineradora.

Assim, as questões ambientais foram então classificadas em uma das três categorias detalhadas a seguir: 1 – Baixa relevância na etapa do ciclo de vida:

não aplicável e/ou impacto leve 2 – Média relevância na etapa do ciclo de vida:  
aplicável e impacto reversível, e 3 – Alta relevância na etapa do ciclo de vida:  
aplicável e impacto não-reversível.

Questões ambientais \ Etapas	Planejamento	Implantação	Operação	Fechamento
1. Emissões de poluentes e qualidade do ar	1	3	3	1
2. Emissões de Gases causadores do Efeito Estufa (GEE)	1	2	3	1
3. Deposição e acúmulo de rejeitos	1	1	3	1
4. Deposição e acúmulo de material estéril	1	1	3	1
5. Emissão de efluentes e qualidade da água	1	2	2	1
6. Captação e consumo de água	1	1	3	1
7. Geração de resíduos perigosos	1	2	2	1
8. Gestão de resíduos sólidos	1	2	2	2
9. Consumo de energia	1	2	3	2
10. Ruídos	1	2	1	1
11. Alterações morfológicas	1	2	3	2
12. Logística de escoamento	1	1	3	1
13. Relacionamento com a comunidade limítrofe e licença social para operar	2	3	3	2
14. Articulação entre empresas	3	2	3	2
15. Negociação de títulos minerários	3	1	1	1
16. Negociação com os superficiários	3	1	1	1
17. Saúde e segurança no trabalho	1	2	3	1
18. Planos de fechamento	2	1	1	3
19. Desmatamento e recuperação ambiental	1	3	2	3
20. Intervenção em áreas restritas ao uso	1	3	2	1
21. Acidentes ambientais	1	3	3	2
22. Passivos ambientais	2	1	2	2
23. Emprego e renda	1	3	3	3
24. Impactos econômicos diretos e indiretos	1	3	3	3
25. Legislação	3	3	3	3
26. Patrimônio cultural	1	2	2	1

Tabela46: Relação de questões socioambientais com as fases de um projeto de mineração

Dá-se principal atenção às questões ambientais e aos impactos das atividades observadas durante a etapa de operação do ciclo de vida da mineração, que por sua vez são importantes na construção de indicadores relevantes, e elaboração de metodologias de medição e comparação adequadas.

#### 10.3.2.4 Mapeamento de stakeholders

Diversos públicos e instituições têm interesses diferentes sobre a mineração de ferro na Serra do Itatiaiuçu, assim como são impactados diferentemente por ela.

Cada questão ambiental representa um impacto a diferentes *stakeholders* através de relações diretas, questões legais, reputação e imagem. A correlação entre os aspectos apresentados e os *stakeholders* da mineração de ferro na Serra do Itatiaiuçu apresenta um teste de relevância dos temas frente aos interesses dos principais grupos que influenciam, decidem ou são impactados pelo desenvolvimento da atividade mineradora na região.

Os grupos de stakeholders são divididos em:

**Comunidade:** Moradores de vilas e cidades dos municípios nos quais a Serra do Itatiaiuçu se insere.

**Mídia:** Meios de comunicação como TVs, rádios, jornais, internet (incluindo *blogs*, portais de notícias e redes sociais) que produzem, propagam e reproduzem notícias.

**Governos federal, estadual e governos municipais:** As diferentes esferas do governo devidamente representadas pelos órgãos ambientais e fiscais, principalmente.

**Funcionários e colaboradores:** Todos aqueles que trabalham ou prestam serviços às empresas instaladas na Serra do Itatiaiuçu, em todos os níveis hierárquicos.



**Clientes:** Siderúrgicas consumidoras do minério de ferro extraído da Serra do Itatiaiuçu.

**Acionistas e controladores:** Pessoas físicas e jurídicas com direito de propriedade sobre as empresas exploradoras de minério na Serra do Itatiaiuçu.

**Associações comerciais:** Organizações privadas ligadas as atividades de mineração na Serra do Itatiaiuçu. Por exemplo, IBRAM, ICMM, FIEMG, etc.

**Organizações Não Governamentais – ONG, movimentos sociais e ambientais:** Organizações Não Governamentais ligadas ao meio ambiente, direitos humanos, entre outros, que trabalham com a fiscalização e a legislação voltada a questões que incidem sob a atividade mineradora na Serra do Itatiaiuçu.

**Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA:** a COPASA é responsável pela gestão de mananciais de água próximos a serra, que são de vital importância para o abastecimento da grande BH.

**Autopista Fernão Dias (administradora da BR-381):** A utilização de caminhões para o escoamento da produção de minério de ferro, afeta o tráfego e a manutenção das rodovias na região, em particular a BR-381, rodovia Fernão Dias, que já conta com o trânsito intenso de outros veículos.

**Gerações futuras:** Chamado de “*stakeholder* silencioso” por não ter uma manifestação clara, as gerações futuras são consideradas em uma análise de impacto de sustentabilidade.(World Commission on Environment and Development – WCED, 1987).

A Tabela 47 a seguir caracteriza cada grupo de *stakeholder* de acordo com sua escala de influência e forma de interação com a atividade mineradora na Serra do Itatiaiuçu.

Stakeholders	Escala de influência	Responsabilidade legal / financeira / operacional	Afetados pelas operações da organização	Influência sobre o desempenho (Decisores e influenciadores)
Comunidade	Local	X	X	
Mídia	Nacional			X
Governo federal	Nacional	X		X
Governo estadual	Estadual	X	X	X
Governos municipais	Local	X		X
Funcionários e colaboradores	Local	X	X	X
Clientes	Nacional	X		X
Acionistas e controladores	Global	X		X
Associações comerciais	Nacional		X	X
ONGs e grupos de pressão	Nacional			X
COPASA	Local		X	
Concessionária Fernão Dias	Nacional		X	
Gerações futuras *	Global		X	

Tabela47: Mapa de partes interessadas - Mineração de ferro Serra do Itatiaiuçu  
Fonte: Adaptado de Accountability – Stakeholder Engagement Handbook, 2005

Conforme o Stakeholder Engagement Handbook (2005), os stakeholders podem ser classificados conforme quatro critérios:

**Escala de Influência:** apresenta a abrangência geográfica de atuação da parte interessada.

A **responsabilidade legal / financeira / operacional:** leva em consideração a resposta da organização para a parte interessada legalmente, no caso de existirem leis que a obriguem, financeiramente, para os acionistas e controladores, ou operacionalmente, para os trabalhadores e clientes, que dependem das operações para suas atividades.

**Os stakeholders afetados pelas operações da organização:** são aqueles que têm suas atividades alteradas ou influenciadas pela existência da organização.

**Influência sobre o desempenho:** apresenta algumas partes interessadas que possuem influência significativa sobre decisões e o desempenho operacional da organização.

Embora apresentando demandas e relacionamentos diferenciados em relação a atividade mineradora na Serra do Itatiaiuçu, considerando os diferentes canais de relacionamento e comunicação com públicos interessados, é possível apresentar indicadores coerentes, que transmitirão adequadamente o progresso dos empreendimentos de mineração na Serra do Itatiaiuçu, frente ao desenvolvimento sustentável.

#### 10.3.2.5 *Definição dos indicadores*

A proposição dos indicadores visa acompanhar ao longo do tempo os impactos causados pela atividade, bem como verificar a eficácia das ações que promoverão o desenvolvimento sustentável da mineração de ferro na Serra do Itatiaiuçu, baseados na premissa que o planejamento e a caracterização de diversos itens dos empreendimentos já estão presentes em estudos de impactos ambientais.

Ressalta-se o caráter evolutivo desse trabalho, não se propondo a apresentar um conjunto de indicadores definitivo, mas refletindo as questões presentes na Mineração de Ferro na Serra do Itatiaiuçu, e construídos a partir da análise estratégica supramencionada. Revisões periódicas no método são pertinentes e recomendadas.

Os indicadores de sustentabilidade devem demonstrar não apenas os resultados alcançados, mas também os esforços empreendidos em busca da sustentabilidade. Dessa forma, foram definidos em duas categorias com base nos Indicadores de Performance Ambiental da Produção Mais Limpa (CNTL, 2003): *indicadores de gestão*, que apresentam investimentos, políticas e ações

para o desenvolvimento sustentável, além dos *indicadores de resultado* que permitem o acompanhamento dos resultados quantitativos do desenvolvimento e aplicação de políticas sócio-ambientais adequadas. Os indicadores de serão utilizados para elaboração do índice de desempenho socioambiental posteriormente.

Esses indicadores foram elaborados com base nas metodologias supramencionadas da Produção Mais Limpa, IFC, GRI e ICMM. Os vinte e dois indicadores foram escolhidos como resultado da aplicação do processo metodológico detalhado anteriormente, com início na análise estratégica, definição das questões ambientais mais relevantes, identificação dos impactos no ciclo de vida, e identificação e caracterização dos stakeholders.

Para manter a comparabilidade dos empreendimentos, alguns indicadores serão ponderados pela produção de minério das minas.

A metodologia de cálculo e levantamento de dados para acompanhamento desses indicadores será discutida no item “Metodologia de cálculo para os indicadores do índice de desempenho socioambiental”.

#### 10.3.2.5.1 Impactos ambientais diretos

### **Passivos ambientais e áreas contaminadas**

#### *Indicador de resultado*

*Métrica:* Percentual da área total do empreendimento classificada como passivo ambiental (pilhas de estéril não conformes, barragens assoreadas, cavas abandonadas, áreas de assoreamento, APPs degradadas, entre outros passivos definidos por Termos de Ajustamento de Conduta - TAC).



*Outras informações pertinentes:* Valor de recuperação (valor estimado do passivo), Passivos identificados em TAC e medidas adotadas para recuperação das áreas afetadas.

*Stakeholders:* Governo, Comunidade, Acionistas, Gerações futuras.

## **Acidentes ambientais**

### *Indicador de resultado*

*Métrica:* Número e gravidade de incidências de acidentes ambientais tecnológicos (IBAMA, 2010) registrados (atropelamentos de fauna relevante, focos de incêndio, vazamentos de material contaminante, rompimento de barragens, deslizamentos de solo, etc.).

*Outras informações pertinentes:* Extensão de áreas atingidas por incêndios, deslizamentos, descrição dos vazamentos, subtotais de eventos de atropelamento de fauna e outras descrições relevantes. Ações de prevenção e minimização dos impactos de acidentes ambientais.

*Stakeholders:* Mídia, Comunidade, Governo.

## **Preservação ambiental**

### *Indicador de gestão*

*Métrica:* Proporção das áreas preservadas e recuperadas frente ao total.

*Outras informações pertinentes:* Estratificação da área total por uso como operações e preservação, por tipo (RPPNs, APPs, RLs). Área recuperada / revegetada no total e no último ano e tipo de vegetação utilizada e local. Alternativas adotadas para redução da supressão vegetal por tipo.



*Stakeholders:* Comunidade, Governo, Gerações Futuras, ONGs e grupos de pressão.

## **Integração das empresas de mineração com outros empreendimentos**

*Indicador de gestão*

*Métrica:* Quantidade de resíduo do setor que são transformados em novos materiais ecologicamente corretos e eficientes.

*Outras informações pertinentes:* Iniciativas de integração com outras empresas, empresas parceiras, tipificação das iniciativas como análises integradas de impactos, ações sociais, compartilhamento de recursos, etc., resultados alcançados.

*Stakeholders:* Clientes, Governo, Acionistas, Associações comerciais.

## **Ruídos**

*Indicador de resultado*

*Métrica:* Incidências (minutos) de ruídos provenientes da mineração acima do volume permitido pela Lei Estadual 7.302 / 1978 em áreas habitadas.

*Outras informações pertinentes:* Descrição dos motivos, medidas de redução do problema.

*Stakeholders:* Comunidade, Colaboradores.

## **Poluição visual**

*Indicador de resultado*

*Métrica:* Enquete sobre poluição visual.



*Outras informações pertinentes:* Ações de mitigação do impacto visual previstas, adotadas e mantidas.

*Stakeholders:* Comunidade, mídia, ONG e grupos de pressão, Autopista Fernão Dias.

#### 10.3.2.5.2 Questões socioeconômicas

*Outras informações pertinentes*

##### **Apoio da população local**

*Indicador de resultado*

*Métrica:* Enquete sobre a imagem pública da mineração de ferro na Serra do Itatiaiuçu junto à comunidade local.

*Outras informações pertinentes:* Objetos das ações, número de ações resolvidas e acordos extrajudiciais realizados.

*Stakeholders:* Comunidade, Associações comerciais.

##### **Participação da sociedade**

*Indicador de gestão*

*Métrica:* Taxa de participação da comunidade local frente à capacidade estimada de eventos ligados à comunidade.

*Outras informações pertinentes:* Total de ações empreendidas por tipo, estratégias de engajamento e comunicação com a sociedade, estratégias de incorporação de feedbacks. Participação da sociedade em ações de comunicação social, segurança pública e educação ambiental.



*Stakeholders:* Comunidade, Governo.

## **Acidentes e segurança**

*Indicador de resultado*

*Métrica:* Total de acidentes de trabalho por gravidade e acidentes rodoviários envolvendo veículos da empresa.

*Outras informações pertinentes:* Horas de treinamento, sinalizações, DDS, número de funcionários capacitados, descrição de outras medidas de segurança e controle do impactos.

*Stakeholders:* Comunidade, Concessionária Fernão Dias, Colaboradores e Associações comerciais.

## **Emprego e renda**

*Indicador de gestão*

*Métrica:* Índice de emprego e renda, definido pelo produto do percentual de cargos ocupados por pessoal local com a razão entre remuneração oferecida e o piso da categoria.

*Outras informações pertinentes:* Programas de capacitação de pessoal local, percentual de cargos de chefia ocupados por pessoal local, média salarial da empresa frente à média local, além do número de fornecedores locais contratados, e valores totais contratados.

*Stakeholders:* Comunidade, Colaboradores, Governo.

## **Finanças locais**

*Indicador de gestão*





*Métrica:* Nível de transparência quanto aos valores repassados aos governos locais via CEFEM, ICMS e outras contribuições.

*Outras informações pertinentes:* Detalhamento de outras transferências de recursos (financeiros ou não) da empresa para o governo e/ou comunidade.

*Stakeholders:* Comunidade, Governo.

### **Patrimônio cultural e natural**

*Indicador de resultado*

*Métrica:* Número de sítios identificados como de interesse para o patrimônio cultural e natural e número de sítios preservados.

*Outras informações pertinentes:* Consultas públicas a respeito desses locais, bem como pesquisas e levantamentos realizados na área abrangida por programas de arqueologia preventiva.

*Stakeholders:* Comunidade, Governo.

#### 10.3.2.5.3 Questões institucionais

### **Logística**

*Indicador de gestão*

*Métrica:* Percentual de minério transportado em vias públicas.

*Outras informações pertinentes:* Distâncias percorridas, jurisdição das vias, volume de tráfego, volume de minério transportado, emissões atmosféricas decorrentes do transporte incluindo gases e particulados, bem como os efeitos da destinação final do minério.



*Stakeholders:* Clientes, Concessionária Fernão Dias, COPASA, Governo, Acionistas.

## **Planos para fechamento**

### *Indicador de gestão*

*Métrica:* Existência de um plano de fechamento conforme a PAFEM, que inclua as ações para fechamento de mina em casos emergenciais como redução da produção por crise financeira, bem como iniciativas para mitigação dos impactos sociais do fechamento da mina, além do plano de recuperação ambiental.

*Outras informações pertinentes:* Abrangência, iniciativas adotadas para viabilização (social e fechamento imprevisto) e periodicidade de atualização do plano, além da descrição das ações de engajamento, resultados obtidos e pessoas envolvidas.

*Stakeholders:* Comunidade, Gerações futuras, ONGs e grupos de pressão.

## **Legislação**

### *Indicador de gestão*

*Métrica:* Número de requisitos atendidos / Número total de requisitos.

*Outras informações pertinentes:* Tipos de requisitos incluídos, como atos autorizativos (Licenças, DAIA, AAF, outorga), TACs e atualização de BDA.

*Stakeholders:* Governo, Acionistas, Clientes.

*Observações:* Os requisitos legais são os termos exigidos pelo governo em diferentes instâncias. Estes incluem:

- Licenças Ambientais (prévia, de instalação e operação);
- Documento Autorizativo para Intervenção Ambiental – DAIA;



- Autorização Ambiental de Funcionamento – AAF;
- Outorgas;
- Termos de Ajustamento de Conduta – TAC, e
- Atualização anual do BDA (Banco de Declarações Ambientais), entre outras demandas legais que as empresas se virem submetidas.

#### 10.3.2.5.4 Ecoeficiência

### **Poluição atmosférica**

*Indicador de resultado*

*Métrica:* Qualidade do ar.

*Outras informações pertinentes:* Emissões de poluentes significativos por peso, tipos de emissão e fontes emissoras, além de impactos indiretos das emissões, iniciativas para redução da poluição e resultados obtidos.

*Stakeholders:* Comunidade, Colaboradores, COPASA, ONGs e grupos de pressão.

### **Particulados**

*Indicador de resultado*

*Métrica:* Concentração média geométrica de partículas em suspensão.

*Outras informações pertinentes:* Número de dias em que a concentração excedeu os padrões de qualidade do ar do CONAMA.

*Stakeholders:* Comunidade, Concessionária Fernão Dias, Colaboradores, COPASA.

### **Mudanças climáticas**



*Indicador de resultado*

*Métrica:* GEE emitidos em toneladas de CO<sub>2</sub>e<sup>11</sup>.

*Outras informações pertinentes:* Iniciativas para redução e compensação das emissões de CO<sub>2</sub>, fontes de emissão, detalhamento dos escopos de emissão, metas de redução e planos de mitigação e adaptação.

*Stakeholders:* Governo, Clientes, Acionistas, ONGs e grupos de pressão, Gerações futuras.

## **Água**

*Indicador de resultado*

*Métrica:* Qualidade da água e Percentual de água reaproveitada.

*Outras informações pertinentes:* Volume e percentual de água recirculada, fontes de captação, volume captado / volume outorgado, outorga / volume outorgável, monitoramento da qualidade da água, técnicas de tratamento e qualidade do descarte de efluentes.

*Stakeholders:* COPASA, Comunidade, ONGs e Governo.

## **Resíduos minerários**

*Indicador de gestão*

---

<sup>11</sup> Toneladas CO<sub>2</sub>e ou CO<sub>2</sub>eq significa “Toneladas de Dióxido de Carbono Equivalente” ou “Toneladas Gás carbônico equivalente” e é uma unidade de medida que descreve quanto potencial de aquecimento global uma quantidade de gás possui. 1 ton CO<sub>2</sub>e é o potencial de aquecimento de uma tonelada de dióxido de carbono na atmosfera. Gases diferentes possuem potenciais diferentes como, por exemplo, uma tonelada de Metano (CH<sub>4</sub>) é igual a 21 ton CO<sub>2</sub>e (Pachauri et al, 2007)



*Métrica:* Volume de resíduo mineral depositado em locais com potencial de dano ambiental médio ou elevado (barragens classificadas como classe II ou III conforme DN 62/02 e 87/05 do COPAM).

*Outras informações pertinentes:* Volume total de rejeitos e estéril produzido, planos futuros, descrição das iniciativas para manutenção adequada dos reservatórios e caracterização físico-química dos resíduos.

*Stakeholders:* Comunidade, Governo, COPASA, Acionistas.

## **Resíduos não-minerários**

*Indicador de resultado*

*Métrica:* Total de resíduos gerados destinados a aterros sanitários ou incineração.

*Outras informações pertinentes:* tipo de destinação dos resíduos, informações sobre reciclagem e procedimentos adequados com resíduos perigosos.

*Stakeholders:* Comunidade, Governo, COPASA.

## **Energia**

*Indicador de resultado*

*Métrica:* Total de energia consumida por fonte (primária ou secundária).

*Outras informações pertinentes:* Fontes de energia, iniciativas para redução do consumo e resultados obtidos.

*Stakeholders:* Governo, Acionistas e Gerações futuras.

#### **10.4 Estabelecimento de critérios de ponderação dos diversos indicadores para a formação do índice de desempenho socioambiental**

O índice de desempenho socioambiental se propõe a ser uma métrica geral consolidada do progresso dos empreendimentos de Mineração de Ferro na Serra do Itatiaiuçu frente ao desenvolvimento sustentável.

Para definir os princípios que norteiam os critérios de ponderação foram consideradas as questões mais importantes apontadas na análise estratégica, e aquelas com maior impacto na etapa de operação dos empreendimentos, por se tratar do estágio mais prolongado do ciclo de vida da mineração de ferro.

Utilizou-se como orientação inicial a metodologia de *backcasting*, a qual uma situação futura é vislumbrada em que a mineração é bem sucedida e as condições sistêmicas para sustentabilidade são atendidas, para se chegar ao seguinte questionamento: “o que fizemos para chegar aqui?” (Holmberg e Robèrt, 2000).

Os critérios utilizados para o *backcasting* levam em consideração o desenvolvimento sustentável da região, com foco na preservação ambiental e progresso social, devendo ocorrer paralelamente com o desenvolvimento econômico.

A partir dessa avaliação, os critérios considerados foram: Urgência; Contribuição relativa; Influência nas decisões e opiniões dos *stakeholders*; e Severidade. Todos os critérios são medidos em uma escala de 1 (um) a 5 (cinco), conforme padrões descritos abaixo e representados pela Tabela 48.

Critério	Medida	Rationale
Urgência	0 - Nada acontece 1 - Impactos no longo prazo 5 - Já existe impacto	Uma medida relativa ao tempo: prazo em que um determinado aspecto tem para se concretizar em impactos para a sociedade ou meio ambiente. Considerando os aspectos medidos por cada indicador, avaliamos se o mesmo é uma pressão presente ou representa um resultado que ainda virá a se concretizar.
Contribuição relativa	1 - Baixa contribuição da mineração na Serra do Itatiaiuçu para o problema como um todo 5 - Contribuição exclusiva da mineração de ferro na Serra do Itatiaiuçu para o problema como um todo	Alguns impactos socioambientais possuem múltiplos aspectos. Um indicador que aponta para apenas parte da causa do problema possui um peso menor que aquele que mede um aspecto com alta contribuição relativa
Influência nas decisões e opiniões dos stakeholders	0 - Questão ainda não levantada explicitamente pelos stakeholders 1 - Questão pouco mencionada pelos stakeholders 5 - Impacto imediato nas decisões e opiniões dos stakeholders	A relevância de uma métrica está em sua capacidade e de comunicar informação relevante ao público alvo. Consideramos que um indicador relacionado a uma questão de grande importância para os stakeholders possui uma importância relativa maior
Severidade	0 - Impacto resultante é nulo 1 - Baixo impacto resultante em uma área muito limitada 5 - Alto impacto, irreversível, em área extensa	Apesar da grande diferença entre o que os indicadores medem, todos buscam avaliar um determinado aspecto que influencia no processo do desenvolvimento sustentável da região. O quanto esse aspecto pode influenciar negativamente esse processo é medido pela severidade
Materialidade	0 - O impacto não se traduz em impactos administrativos, legais ou financeiros para as empresas 1 - Baixo potencial de impacto administrativo, legal ou financeiro 5 - Tradução imediata do impacto em sanções administrativas ou legais ou impacto direto nas finanças das empresas	A severidade dos impactos pode se traduzir em riscos para as empresas mineradoras instaladas na região, através de sanções administrativas, pressões de stakeholders, implicações legais e/ou impactos financeiros diretos. A materialidade apresenta o grau que essa tradução acontece.

Tabela 48 Critérios  
Fonte: YKS,2012

**Urgência:** Medida relativa ao tempo. O critério de urgência diz respeito ao prazo em que uma determinada questão leva para se concretizar em impactos para os *stakeholders* ou meio ambiente. Considerando as questões medidas por cada indicador, avalia-se se eles representam uma pressão presente ou um resultado que deverá se concretizar no futuro.

Referências da escala:

- 1 – Impactos no longo prazo
- 2 – Impactos no médio prazo
- 3 – Impactos no curto prazo
- 4 – Impactos no curtíssimo prazo
- 5 – Impactos já ocorrem no presente

**Contribuição Relativa:** Alguns impactos possuem diversas fontes ou causas. A atividade mineradora na Serra do Itatiaiuçu contribui para uma série de impactos ao meio ambiente, à sociedade e a economia, mas em proporções diferentes (Blandford, Nash e Winter, 2008). Um indicador que aponta para um impacto relativamente discreto da mineração possui um peso relativo menor daquele que mede um aspecto com alta contribuição relativa da atividade mineradora no sistema como um todo. Por exemplo, comparado a atividade agropecuária e o avanço da urbanização, a atividade mineradora na Serra do Itatiaiuçu contribuiu muito pouco com o processo de desmatamento na bacia em que se inserem quanto possui uma contribuição pesada sobre o assoreamento de córregos ou o impacto visual para as populações vizinhas.

Referências da escala:

- 1 – Contribuição insignificante da mineração na Serra do Itatiaiuçu para o problema como um todo
- 2 – Baixa contribuição
- 3 – Média contribuição
- 4 – Alta contribuição



## 5 – Contribuição exclusiva

**Influência nas decisões e opiniões dos *stakeholders*:** Parte da relevância de uma métrica está em sua capacidade de difundir uma informação relevante ao público alvo. Assim, consideramos que um indicador relacionado a uma questão de grande importância para os *stakeholders* possui uma maior importância relativa.

Referências da escala:

- 1 – Questão pouco mencionada pelos *stakeholders*
- 2 – Questão mencionada como curiosidade pelos *stakeholders*
- 3 – Influência nas opiniões, mas não nas decisões dos *stakeholders*
- 4 – Influência marginal nas decisões e opiniões dos *stakeholders*
- 5 – Impacto direto nas decisões e opiniões dos *stakeholders*

**Magnitude X Severidade:** Apesar da grande diferença entre os objetos de medição dos indicadores, todos acessam aspectos que influenciam no processo do desenvolvimento sustentável da região. O potencial de impacto desse aspecto é medido pela magnitude X severidade.

Referências da escala para Magnitude:

- 1 – Localizada cujo efeito é limitado ao local de incidência do impacto.
- 2 – Pequena cujos efeitos são percebíveis somente dentro dos limites da propriedade do empreendimento.
- 3 – Média cujos efeitos são percebíveis além dos limites do empreendimento, mas não atinge comunidades ou receptores sensíveis.
- 4 – Grande os efeitos extrapolam os limites do empreendimento e atingem comunidades ou receptores sensíveis.
- 5 – Muito grande os efeitos afetam e podem ser percebidos por grande parte dos receptores sensíveis dentro do contexto microbacia, da municipalidade ou região.

Referências da escala para Severidade:

1 – Baixa quando o impacto é reversível, de pouca frequência e intensidade e não altere indicador ambiental com proteção legal ou que seja de interesse da comunidade.

2 - Pequena quando o impacto está relacionado a um indicador ambiental legalmente protegido ou que seja de interesse da comunidade, porém, a alteração é difícil de ser percebida e não há risco de ultrapassagem de padrões legais.

3 – Média quando o impacto está relacionado a um indicador ambiental legalmente protegido e a alteração no indicador for facilmente percebida, mas mantendo-se dentro dos padrões legais ou não causarem modificação importante na realidade local da comunidade, ambientes ou espécies da flora e fauna.

4 – Grande quando o impacto afetar um indicador ambiental legalmente protegido com a possibilidade de ultrapassar o padrão legal ou atingir de forma reversível e pouco frequente a comunidade local, ambientes ou espécies da flora e fauna.

5 – Crítica quando o impacto afetar um indicador ambiental legalmente protegido com potencial de ultrapassar os padrões legais ou afetar de forma irreversível patrimônios protegidos ou alterar profundamente a realidade da sociedade local, afetar negativamente a saúde e/ou a segurança das pessoas.

		SEVERIDADE				
		1	2	3	4	5
MAGNITUDE	5					
	4					
	3					
	2					
	1					

- Impacto insignificante
- Impacto pouco significativo
- Impacto significativo
- Impacto muito significativo
- Impacto-chave / crítico

Tabela49:Classificação da importância/significância do impacto.

Fonte: YKS Serviços Ltda.

Por fim, os critérios de avaliação apresentados na Tabela49 são utilizados para ponderar a composição do índice de desempenho socioambiental com cada indicador apresentado.

### 10.5 Elaboração de uma metodologia para o cálculo do índice

O grande desafio na criação de um índice de desempenho socioambiental é fazer justiça a proposta de equilíbrio dos interesses das diversas partes interessadas, e o atendimento ao objetivo de apresentar o progresso frente ao desenvolvimento sustentável da região, considerando sistemas complexos, com a atuação de diversos fatores.

O índice deverá ser calculado periodicamente, conforme necessidade, sendo recomendado um cálculo anual.

Ainda no que diz respeito ao índice de desempenho socioambiental da mineração de ferro na Serra do Itatiaiuçu, este é um valor percentual, calculado pela média ponderada dos índices de desempenho socioambiental dos empreendimentos de mineração ativos na serra.

O índice de desempenho socioambiental para cada empreendimento será calculado pela média ponderada dos desempenhos nos indicadores (valores



representados em porcentagem), sendo que o desempenho dos indicadores para o índice será calculado segundo metodologia específica.

A ponderação dos desempenhos dos indicadores para elaboração do índice foi realizada com a aplicação dos critérios apresentados no Item 10.4 acima:

Após análise da leitura estratégica do ambiente (SWOT), da compreensão das relações de stakeholders e do ciclo de vida dos projetos, foram aplicados os critérios de ponderação aos indicadores, determinando qualitativamente a importância de cada um na medição do índice de desempenho socioambiental para a mineração de ferro na Serra do Itatiaiuçu (Tabela 50).

Grupo	Indicadores	Itens	Resultado Sustentável	Gestão sustentável	Indicador quantitativo	Indicador Qualitativo
Impactos ambientais diretos	Passivos ambientais / áreas contaminadas	Tipo, valor e medidas de recuperação adotadas	Zero passivos ambientais	Recuperação de todas as áreas de passivos, para uso adequado ou reestabelecimento das condições originais.	Valores contábeis dos passivos ambientais registrados	Tipos dos passivos e medidas adotadas para reversão
	Acidentes ambientais	Ocorrências por tipo e gravidade (queimadas, atropelamento de fauna etc), iniciativas para evitar acidentes ambientais e medidas de recuperação	Zero acidentes	Plano abrangente de combate a incêndios e mecanismos de prevenção de atropelamentos (e.g. "faunodutos" e travessias aéreas entre copas de árvores)	Número de acidentes ambientais (atropelamentos + focos de incêndios + número de vazamentos de materiais contaminantes etc)	Extensão de áreas atingidas por incêndios, descrição dos vazamentos, subtópicos de eventos de atropelamento de fauna e outras descrições relevantes
	Preservação ambiental	Áreas protegidas (indicar existência de RPPNs) Área recuperada/revegetada no último ano (tipo de vegetação utilizada/local) Alternativas adotadas para redução da supressão vegetal (se sim, tipo)	Recuperação adequada de áreas afetadas, e manutenção de extensões compatíveis de áreas preservadas	Manejo de flora e solos de maneira a permitir uma rápida recuperação das áreas afetadas, em acordo com as condições originais do terreno. A recuperação deve levar em conta o planejamento social para uso futuro da área.	Relação de (áreas preservadas + áreas recuperadas) / áreas totais	Estratificação da área total por uso (operações e preservação, por tipo (RPPNs, APPs, RLs) Área recuperada/revegetada no último ano e historicamente (tipo de vegetação utilizada/local) Alternativas adotadas para redução da supressão vegetal (se sim, tipo)
Questões socioeconômicas	Ruídos	Monitoramento do nível de ruídos	Ruídos em níveis aceitáveis (dentro da resolução do CONAMA, por exemplo).		Incidências (minutos) de ruídos acima do volume permitido por lei	Descrição dos motivos
	Poluição visual	Monitoramento das ações de mitigação da poluição visual	Anulação do impacto visual do ponto de vista das comunidades próximas e passagens (estradas)	Adoção de medidas para recuperação do aspecto natural do terreno e medidas mitigadoras como cortinas arbóreas	Enquete sobre poluição visual	Ações de mitigação do impacto visual previstas, adotadas e mantidas
	Número de ações civis públicas movidas		Zero ações civis públicas	Comunicação adequada com a sociedade, atendimento às condicionantes e reconstrução da confiança e da imagem dos empreendimentos, garantindo a licença social para operar.	Número e valor de ações civis públicas movidas pela comunidade	Objetos das ações, número de ações resolvidas e acordos extra-judiciais realizados

Grupo	Indicadores	Itens	Resultado Sustentável	Gestão sustentável	Indicador quantitativo	Indicador Qualitativo
	Participação da sociedade em ações sociais da empresa	Participação da comunidade nos eventos de comunicação social (% pde participantes da área de influência / total de participantes); eventos de educação ambiental (satisfação e conteúdo repassado em sala de aula); e programas de segurança pública (% pde participantes da área de influência / total de participantes)	Participação ativa da sociedade nas ações da empresa relacionados a comunicação social, educação ambiental e segurança pública	Engajamento adequado da sociedade, e acompanhamento das ações propostas em ações sociais, com feedback constante	Taxa de participação da sociedade	Total de ações empreendidas por tipo Estratégias de engajamento e comunicação com a sociedade Estratégias de incorporação de feedbacks
	Ações socioeconômicas para mitigação dos impactos do cessamento das atividades de mineração		Existência de planos sociais para o fechamento, e de engajamentos com a sociedade com relação a isso	Inclusão de questões sociais (envolvendo as comunidades do entorno) nos planos de fechamento, considerando o grande impacto do encerramento da principal atividade econômica da região. Início, durante a operação, de atividades de recuperação em áreas já exploradas, bem como criação de mecanismos de desenvolvimento sustentável das comunidades visando sua subsistência pós-mineração.	Existência de um plano social para o fechamento e existência de ações presentes de engajamento para o desenvolvimento sustentável da comunidade	Abrangência do plano de fechamento, ações adotadas para garantir sua implementação, periodicidade de atualização do plano Descrição das ações de engajamento, resultados obtidos e pessoas envolvidas
	Acidentes	Acidentes de trabalho ocorridos Treinamento e prevenção de acidentes Acidentes rodoviários envolvendo veículos da empresa	Zero acidentes	Melhores práticas de saúde e segurança no trabalho, com minimização dos riscos aos trabalhadores.	Número de acidentes de trabalho + número de acidentes rodoviários envolvendo veículos da mineradora	Horas de treinamento, sinalizações, DDS, número de funcionários capacitados, descrição de outras medidas de segurança
	Emprego e renda	Empregos gerados para população local Média salarial (comparado com média salarial local e da categoria) Capacitação da população local Contratação de fornecedores locais	Geração de empregos para as comunidades locais, remuneração adequada e contratação justa de fornecedores locais	Políticas sensatas de remuneração, compatível com as necessidades do trabalhador, em harmonia com as práticas de remuneração locais e de cada categoria. Políticas de empregabilidade e respeito aos direitos dos trabalhadores, além do fomento à economia local	Índice de emprego e renda = % de cargos ocupados por pessoal local * (remuneração oferecida / média regional)	Programas de capacitação de pessoal local, % de cargos de chefia ocupados por pessoal local, média salarial da empresa x média salarial da categoria Número de fornecedores locais contratados, e valores totais contratados

Grupo	Indicadores	Itens	Resultado Sustentável	Gestão sustentável	Indicador quantitativo	Indicador Qualitativo
	Valores transferidos aos governos locais (CEFEM)		Reinvestimento do CEFEM em benefício da comunidade local (responsabilidade dos municípios)	Transparência e comunicação com a comunidade quanto aos valores transferidos aos governos.	Transparência quanto aos valores transferidos às prefeituras via CEFEM	Detalhamento de outras transferências de recursos (financeiros ou não) da empresa para o governo e/ou comunidade
<b>Questões institucionais</b>	Integração com os demais empreendedores	Ações integradas (e.g. Projetos socioambientais) Análises integradas de impactos	A "tragédia dos comuns" é evitada pela articulação entre os empreendedores	Os empreendedores interagem de maneira estruturada para buscar soluções a problemas comuns, e compartilhando recursos que otimizam a produtividade e minimizam os impactos ambientais para todos.	Número de iniciativas de integração (incluindo iniciativas com empresas externas à serra)	Tipificação das iniciativas (análises integradas de impactos, ações sociais, compartilhamento de recursos, etc), resultados alcançados
	Logística	Modais: Distâncias percorridas, custo, jurisdição das vias, volume de tráfego e volume de minério transportado Destinação do minério	Transporte de minério por meios que não comprometem a utilização de vias rodoviárias, por um modal limpo (sem deposição na biosfera de efluentes, resíduos ou emissões atmosféricas).		Custo social total da logística por ton/km percorrido em um raio de 100km da planta de beneficiamento (custo social inclui valores externalizados à administradora das vias, custos ambientais etc)	Distâncias percorridas, jurisdição das vias, volume de tráfego e volume de minério transportado, emissões atmosféricas decorrentes do transporte Destinação do minério
	Existência de planos para o fechamento não previsto		Planos de fechamento não previsto atualizados, abrangentes e racionais, bem como a instalação de mecanismos que garantem o sucesso de sua implementação	Procedimentos de rotina para atualização do plano de fechamento não previsto e manutenção de mecanismos (como um fundo de emergência, seguros, cláusulas contratuais etc)	Existência de um plano de fechamento para casos não previstos	Apresentação do plano. Iniciativas adotadas para viabilização do plano
	Compliance	Atos autorizativos, cumprimento de BDA, Condicionantes e existência/cumprimento de TACs	Atendimento a todas as leis e requisitos legais	Antecipação a procedimentos legais	Número de requisitos atendidos / Número de requisitos pendentes (atendidos ou não)	
<b>Ecoeficiência</b>	Emissões atmosféricas	Poluentes (NOx, SOx). Emissões evitadas e controladas. Qualidade do ar	Emissões a níveis cientificamente aceitáveis	Adoção de tecnologias mais limpas e medição constante das emissões	Emissões atmosféricas significantes por peso	Tipos de emissões, fontes emissoras

Grupo	Indicadores	Itens	Resultado Sustentável	Gestão sustentável	Indicador quantitativo	Indicador Qualitativo
-------	-------------	-------	-----------------------	--------------------	------------------------	-----------------------

	Particulados	Concentração de particulados na atmosfera	Condições		Concentração média geométrica de partículas em suspensão	Número de dias em que a concentração excede os padrões de qualidade do ar do CONAMA
	Emissões de GEE	Emissões de GEE por escopo e origem. Emissões evitadas. Planos de emissão de créditos de carbono	Balanco de carbono zero	Substituição de fontes emissoras por alternativas não-emissoras de carbono. Compensação das emissões	Total de GEE emitidos em Ton de CO2e	Iniciativas para redução e compensação das emissões de CO2, Fontes de emissão, detalhamento conforme CDP. Planos de mitigação e adaptação
	Água	Captação, recirculação, efluentes (caracterização, tratamento e volume)	Captação sustentável de água, e tratamento adequado de efluentes	Minimização da necessidade de novas captações de água, e aplicação de técnicas adequadas de tratamento de efluentes	Monitoramento da qualidade da água nos cursos d'água de captação e descarte	Volume e percentual de água recirculada. Fontes de captação de água, volume captado / volume outorgado, outorga / volume outorgável, monitoramento da qualidade da água, técnicas de tratamento e descarte de efluentes
	Resíduos minerários	Rejeito (volume, caracterização e destinação), condição das barragens. Estéril (volume, caracterização e destinação), condição das pilhas. Planos futuros para barragens e pilhas	Destinação adequada dos resíduos (com possibilidade de reuso, sem riscos ambientais e em volumes gerenciáveis)	Planejamento e manutenção adequada de pilhas e barragens	Volume de rejeito e estéril em barragens classificadas como classe II ou III conforme DN 62/02 e 87/05 do COPAM	Volume total de rejeitos e estéril produzido, planos futuros, descrição das iniciativas para manutenção adequada dos reservatórios. Caracterização físico-química dos resíduos
	Resíduos não minerários	Volume, classificação e destinação	Resíduos-zero	Minimização da geração de resíduos, reutilização, reciclagem interna, e reciclagem externa dos materiais restantes.	Total de resíduos gerados por tipo e destinação	Informações sobre reciclagem interna, procedimentos com resíduos perigosos
	Energia	Consumo de energia por tipo e origem Economias obtidas por ações de redução	Energia 100% renovável e sustentável	Substituição de fontes não-renováveis por renováveis, atenção à cadeia de energia, para o não comprometimento do fornecimento pela rede.	Total de energia consumida por fonte (primária ou secundária)	Fontes de energia, iniciativas para redução do consumo e resultados obtidos





A distribuição dos pesos foi realizada pela equipe técnica responsável pelo presente relatório, sendo que a aplicação dos critérios torna o processo coerente e transparente, devendo esse processo ser repetido conforme necessidade e alteração das premissas básicas (análise estratégica, demanda dos *stakeholders* e ciclo de vida dos empreendimentos).

A partir da aplicação dos critérios de ponderação foi calculado o peso relativo de cada indicador no índice de desempenho socioambiental, considerando para cada indicador uma avaliação quanto à urgência, contribuição relativa, influência sob os *stakeholders* e severidade. A média dessas avaliações foi colocada em relatividade com os demais indicadores, calculando-se um peso relativo.

As aplicação dos critérios e cálculo de ponderação de cada indicador no índice estão apresentados na Tabela51:

Indicadores	Urgência	Contribuição relativa	Influência nos stakeholders	Severidade	Média das avaliações	Peso ponderado
Passivos ambientais / áreas contaminadas	3	4	3	3	3,25	4,6
Acidentes ambientais	2	4	3	3	3	4,2
Preservação ambiental	3	4	3	3	3,25	4,6
Ruídos	3	1	2	2	2	2,8
Poluição visual	5	4	2	3	3,5	4,9
Licença social para operar	5	4	5	4	4,5	6,3
Participação da sociedade	4	3	3	2	3	4,2
Acidentes e segurança	3	3	3	4	3,25	4,6
Emprego e renda	5	4	5	4	4,5	6,3
Finanças locais	3	4	3	3	3,25	4,6
Patrimônio Cultural e Natural	2	4	4	1	2,75	3,9
Integração	3	4	2	2	2,75	3,9
Logística	4	4	4	5	4,25	6,0
Planos para fechamento	1	5	1	2	2,25	3,2
Legislação	5	5	4	4	4,5	6,3
Poluição atmosférica	4	3	4	3	3,5	4,9
Particulados	5	3	4	3	3,75	5,3
Mudanças climáticas	2	1	4	2	2,25	3,2
Água	3	3	3	2	2,75	3,9
Resíduos minerários	5	5	4	4	4,5	6,3
Resíduos não minerários	2	1	2	3	2	2,8
Energia	2	2	3	2	2,25	3,2
Totais:					3,23	100,0

Tabela51: Aplicação de critérios de ponderação dos indicadores

A **média das avaliações** é definida pela média simples entre os seguintes critérios de avaliação: Urgência, Contribuição Relativa, Influência nos stakeholders e Severidade.

O **peso ponderado** é o valor percentual de importância de cada indicador no índice em termos percentuais. O valor do peso ponderado de cada indicador é dado através da seguinte fórmula:

$$PP = \left( \frac{100}{22} \right) \times \frac{\text{Média das avaliações}}{\text{Média das médias de todos indicadores}}$$



O peso ponderado é resultado da *participação padrão* dos indicadores dentro do índice<sup>12</sup> multiplicada pelo peso relativo de cada indicador. A média das médias é 3,23, correspondendo à média dos valores das médias das avaliações de todos os indicadores.

Com o objetivo de facilitar a análise, os indicadores foram agrupados dentro de grandes temas, conforme mencionado anteriormente: Impactos Ambientais Diretos; Questões Socioeconômicas; Questões Institucionais; Ecoeficiência.

A participação de cada grupo na composição do índice de desempenho socioeconômico é reflexo da soma dos valores percentuais de participação dos indicadores. Ou seja, a participação do grupo “Questões Institucionais” é resultado da soma dos indicadores “Logística” – 6,1%; “Planos de fechamento” – 3,3%; e “Legislação” – 6,5%, representado na Tabela 51 e Tabela 52.

---

<sup>12</sup>Se todos os indicadores possuísem a mesma importância, o peso deles no índice seria de 4,545% do total (100% dividido por 22 indicadores).

Temas	Peso dos temas	Indicadores	Peso dos indicadores
Impactos ambientais diretos	25,0%	Passivos ambientais / áreas contaminadas	4,6%
		Acidentes ambientais	4,2%
		Preservação ambiental	4,6%
		Ruídos	2,8%
		Poluição visual	4,9%
		Integração	3,9%
Questões socioeconômicas	26,1%	Apoio da população local	6,3%
		Participação da sociedade	4,2%
		Acidentes e segurança	4,6%
		Emprego e renda	6,3%
		Finanças locais	4,6%
		Patrimônio cultural e natural	3,9%
Questões institucionais	15,5%	Logística	6,0%
		Planos para fechamento	3,2%
		Legislação	6,3%
Ecoeficiência	29,6%	Poluição atmosférica	4,9%
		Particulados	5,3%
		Mudanças climáticas	3,2%
		Água	3,9%
		Resíduos minerários	6,3%
		Resíduos não minerários	2,8%
		Energia	3,2%

Tabela52: Ponderação dos indicadores e temas no índice de desempenho socioambiental

Destaca-se que a partir dessa distribuição, os temas de questões institucionais adquiriram um peso maior no índice relativo ao número de indicadores correspondentes, principalmente devido à grande importância dos indicadores ligados à licença social para operar, emprego e renda, logística e legislação.

Outros indicadores que ganharam destaque fora desses temas são a poluição atmosférica, particulados, e resíduos minerários.

Chamamos atenção para algumas particularidades da ponderação do Índice de Desempenho Socioambiental:

**Água:** O indicador de água possui um peso relativamente inferior, pois diz respeito à captação de água. Entende-se que a captação outorgada é em um nível sustentável, e o tratamento e descarte da água, que ocorre dentro de critérios legais (acompanhados no indicador legislação). Dessa forma entende-se que o consumo de água pela mineração nessa região não é, no momento, um risco estratégico para o desenvolvimento sustentável da região.

Outras questões como riscos de contaminação de mananciais estão relacionadas ao tratamento de resíduos minerários, principalmente rejeitos de mineração e manutenção das barragens.

**Apoio da população:** O apoio da população a um determinado empreendimento, chamado de licença social para operar (Vinha, 2002) é o termômetro nas relações dos empreendimentos com a sociedade (*stakeholders* locais). A métrica representaria o desempenho da mineração frente a essa relação. Porém, uma visão holística e preditiva leva em consideração outras questões, que são as causas principais da popularidade ou impopularidade da mineração com os *stakeholders*, como ruídos, poluição visual, participação, acidentes, emprego e finanças locais.

**Energia:** O acompanhamento do consumo total de energia consumida, indiscriminadamente de sua fonte ou utilização, busca apenas incentivar a redução global do consumo, e é balanceada pelos indicadores de emissões de poluentes e mudanças climáticas, que servem como incentivo para a busca de alternativas energéticas menos poluentes, mesmo que não representem uma redução no balanço energético global (e.g. substituição da energia proveniente de combustível fóssil por energia elétrica de fontes renováveis representa uma redução nas emissões).

### 10.5.1 Método proposto para atualização do índice

O índice de desempenho socioambiental da Mineração de Ferro na Serra do Itatiaiuçu deve ser atualizado sempre que possível quanto a sua ponderação de indicadores, cesta de indicadores e metodologia de cálculo dos mesmos.

A ponderação dos indicadores, e a composição do índice, devem levar em conta as principais preocupações expressas pelos *stakeholders* e a análise estratégica atualizada, bem como o estágio geral do ciclo de vida do processo minerador na Serra do Itatiaiuçu.

Recomenda-se uma revisão anual, a partir do aprendizado do próprio índice, dificuldades no levantamento de dados, resultados de gestão e impactos, em um processo chamado “aprendizado de *loop* duplo” ou aprendizado estratégico.

Nessa revisão, após a análise da evolução do índice em si, é questionado se os indicadores são adequados para seu propósito: “*Os indicadores estão apontando adequadamente o desenvolvimento sustentável da Mineração de Ferro na Serra do Itatiaiuçu?*”

Esse método permite uma avaliação dos resultados e das premissas assumidas para criação do índice, o que permite uma evolução consistente do mecanismo.

A avaliação deve ser feita pela equipe técnica da FEAM, diretamente ligada ao acompanhamento dos dados do índice de desempenho socioambiental.

## 10.6 Metodologia do índice de desempenho socioambiental

O Índice de desempenho socioambiental da Mineração de Ferro na Serra do Itatiaiuçu é uma composição baseada na seleção de 22 indicadores de desempenho relacionados a impactos ambientais diretos, questões socioeconômicas, aspectos institucionais e de ecoeficiência conforme descrito no Item 10.5.

Para possibilitar o acompanhamento adequado do índice, é apresentada a seguir a descrição detalhada da metodologia de cálculo de cada indicador.

### 10.6.1 Metodologia de cálculo para os indicadores do índice de desempenho socioambiental

Cada indicador do índice de desempenho socioambiental para Mineração de Ferro na Serra do Itatiaiuçu conta com diversos atributos para esclarecimento e operacionalização.

Os atributos e a metodologia de cálculo individual dos indicadores foram baseados em melhores práticas de indicadores de sustentabilidade como as orientações para relatórios de sustentabilidade da Global Reporting Initiative (GRI). (GRI, 2006; Perez, 2008; GRI, 2010; Lydiatt, Mesquita e Nolan 2008 e 2009; Eccles, Kruz e Tapscott, 2010).

Os princípios fundamentais que direcionam a definição de atributos dos indicadores e da metodologia de cálculo são:

- Possibilitar o acompanhamento temporal do desempenho do indicador.
- Possibilitar a comparação entre empresas e a acumulação dos indicadores em um índice global.
- Garantir que o indicador seja relevante para as partes envolvidas, em especial os órgãos ambientais.

- Viabilizar a mensuração e acompanhamento por parte das empresas e dos órgãos ambientais.

#### 10.6.1.1 *Elementos dos indicadores*

Cada indicador contará com uma série de elementos para sua caracterização conforme descrição abaixo. Além desses, é apresentado ao final do relatório um *check-list* de informações que deverão ser repassadas pelos empreendedores ao órgão ambiental com o objetivo de alimentar o sistema de indicadores que deverá ser quantificada para permitir o cálculo do índice de desempenho socioambiental.

**Descrição do indicador:** Apresentação do indicador, de forma detalhada e explicativa, e seu respectivo cálculo de índice.

**Peso no índice:** Valor percentual de participação do indicador no Índice de desempenho socioambiental.

**Tema relacionado ao indicador:** conforme subdivisão apresentada no índice de desempenho socioambiental: “Impactos ambientais diretos”, “Questões socioeconômicas”, “Questões institucionais”, “Ecoeficiência”.

**Cálculo do indicador:** Fórmula de cálculo do desempenho do indicador em cada empresa e/ou para o complexo minerador da Serra do Itatiaiuçu como um todo.

Alguns indicadores permitem a aplicação da mesma fórmula de cálculo para a Serra como um todo, e para empresas individualmente. Outros utilizam métodos como médias ponderadas. As diferentes formas de cálculo serão apresentadas e explicadas caso a caso.

**Justificativa:** Descrição da lógica e relevância do indicador para o desenvolvimento sustentável da região.



**Informações complementares:** Informações e métricas relacionadas ao indicador complementam a informação como notas explicativas, complementando o entendimento acerca da situação e do resultado apresentado, mas não participando do cálculo do índice de desempenho socioambiental.

**Definições:** Glossário de termos técnicos utilizados por cada indicador.

**Referências:** Lista de referências bibliográficas e metodológicas relacionadas ao indicador e seus atributos.

#### 10.6.1.2 Indicadores

##### 10.6.1.2.1 Passivos ambientais / áreas contaminadas

Área degradada no período de 1 ano; área recuperada no período e passivo ambiental histórico (área degradada existente). Todos os valores deverão estar em hectares ou km<sup>2</sup> (GRI, 2010).

**Descrição:** *Percentual da área classificada como passivo ambiental.* Os passivos ambientais são impactos ao meio ambiente que devem ser reparados pelos empreendedores, representando uma obrigação da empresa com implicações contábeis e financeiras (Ribeiro, M. S. e Lisboa, L. P, 2000). Conforme verificado em visitas técnicas e em entrevistas com especialistas e profissionais diretamente envolvidos na mineração de ferro na Serra do Itatiaiuçu, os principais passivos ambientais naquela região dizem respeito à terrenos minerados ou afetados diretamente pela mineração (encostas erodidas, córregos assoreados e regiões desmatadas) passíveis de recuperação e eventuais acidentes como rompimento de barragens.

**Peso no índice:** 4,6%

**Tema relacionado:** Impactos ambientais diretos

**Cálculo do Indicador:**

$$P = \frac{\Delta A}{AH}$$

Onde:

P – Índice de Passivo Ambiental

$\Delta A$  – Área afetada no ano

AH – Área de passivo ambiental histórico

Uma variação positiva da área resulta em valores positivos no índice, enquanto variações negativas (uma área degradada maior que a área recuperada) resultam em valores negativos.

**Justificativa:** Os passivos ambientais são o resultado no longo prazo de uma gestão ambiental irresponsável ou negligente. O acompanhamento da evolução dos passivos representa o resultado da gestão ambiental das empresas.

Devido à dificuldade em contabilizar os passivos ambientais em valores monetários, e a possibilidade de distorções no índice com a projeção de custos e valores imprecisos foi estabelecido à área de passivo ambiental como parâmetro de medição do índice. Esse parâmetro foi escolhido uma vez que a alteração morfológica e supressão vegetal (que podem ser medidas em área) compõem as principais formas de passivos ambientais.

**Informações Complementares:** Valor do Passivo Ambiental (estimado pela soma de multas e sansões, custos de recuperação e demais despesas relacionadas), tipos dos passivos e medidas adotadas para recuperação das áreas afetadas.

**Definições:**

Área recuperada: Conforme a diretriz de indicadores ambientais da Global Reporting Initiative – GRI, área recuperada é aquela que sofreu intervenção para readequação do relevo e/ou vegetação, como terraplanagem e reflorestamento, com o propósito de retornar a terra para seu estado conservado ou adequar seu uso após a mineração. Segundo art. 3º da Resolução CONAMA 429/2011: A recuperação de APP poderá ser feita pelos seguintes métodos:

- I - condução da regeneração natural de espécies nativas;
- II - plantio de espécies nativas; e
- III - plantio de espécies nativas conjugado com a condução da regeneração natural de espécies nativas.

Área antropizada/afetada/degradada/alterada: Área que sofreu danos ao meio ambiente, pelos quais se perdem ou se reduzem algumas de suas propriedades, tais como, a qualidade ou capacidade produtiva dos recursos ambientais (Decreto nº 97.632, 1989).

**10.6.1.2.2 Acidentes ambientais**

Número de acidentes ambientais por tipo.

**Descrição:** *Número e gravidade de incidências de acidentes ambientais registrados.* Acidentes ambientais são ocorrências inesperadas e indesejadas que podem causar direta ou indiretamente danos ao meio ambiente e à saúde. O indicador diz respeito a acidentes “tecnológicos” – provocados pelo homem e incluem: Derramamentos ou vazamentos de produtos nocivos; Incêndios; Explosões; Atropelamentos de fauna; Rompimento de barragens etc.

**Peso no índice:**4,2%

**Tema relacionado:** Impactos ambientais diretos.

**Cálculo do Indicador:**

Para considerar a diferente gravidade dos acidentes, os mesmos foram atribuídos com fatores de ponderação conforme abaixo. Os critérios que determinam esses fatores foram baseados na metodologia da mineradora Xstrata (2011) de avaliação de incidentes ambientais e se referem à: REVERSIBILIDADE: Se um determinado acidente ambiental pode ser remediado, e até que ponto isso pode ser feito;

GRAVIDADE: Importância atribuída ao acidente, como a extensão dos impactos;

DURAÇÃO DOS EFEITOS: Tempo em que os impactos são sentidos no meio ambiente e sociedade, tempo necessário para regeneração natural.

REMEDIÇÃO NECESSÁRIA- Custo e esforço necessários para remediar os impactos do acidente ambiental.

Dentro desses critérios, definimos a seguinte escala de relevância:

Focos de incêndios, incidentes de explosões, rompimento de barragem e eventos relacionados com vítimas fatais: 50

Vazamento de contaminantes: 40

Ocorrências de crimes ambientais na área do empreendimento: 30

Incidências de atropelamento de fauna e outros acidentes: 10

A fórmula de cálculo do índice para empreendimentos e o complexo minerador se dá por:

$$AAmb = 1 - \left( \frac{\sum(\text{incidentes} \times \text{fatores de ponderação})}{\text{Área total (ha)}} \right)$$

O índice de acidentes ambientais (AAmb) é igual ao total de incidentes multiplicadas por seus fatores de ponderação, dividido pela área total do empreendimento em hectares (ha).

**Justificativa:** Acidentes ambientais podem causar um grande impacto ambiental, compondo um importante aspecto da gestão ambiental e dos impactos da atividade mineradora na Serra do Itatiaiuçu.

As grandezas dos fatores de ponderação são proporcionais a gravidade de cada um, podendo ser atualizadas e ajustadas conforme necessidade.

**Informações Complementares:** Ações de prevenção e minimização dos impactos de acidentes ambientais. Extensão de áreas atingidas por incêndios, descrição dos vazamentos, subtotais de eventos de atropelamento de fauna e outras descrições relevantes.

#### 10.6.1.2.3 Preservação ambiental

Área protegida total (RPPNs, RL, APPs etc.) e área protegida mínima (RL + APP).

**Descrição:** *Proporção das áreas preservadas e recuperadas no último ano frente ao total.* A legislação brasileira exige que propriedades rurais preservem uma área na forma de reserva legal (RL), e áreas de proteção permanente (APP) em terrenos específicos (ao longo das margens de rios e topos de morros). Empreendimentos de grande impacto, como a mineração, estão submetidos a demandas legais e morais ainda maiores para a preservação ambiental e proteção da biodiversidade. Além de estar prevista em lei, a preservação ambiental é característica comum de empreendimentos sustentáveis por sua importância para a sociedade e o planeta.

**Peso no índice:** 4,6%

**Tema relacionado:** Impactos ambientais diretos.

**Cálculo do Indicador:**

$$PR = \left( \frac{\text{Área protegida}}{\text{Área de proteção mínima exigida}} \right) - 1$$

O índice de preservação ambiental (PR) das empresas é dado pela divisão da área protegida (soma da área das unidades de conservação em todas suas modalidades) pela área de proteção mínima exigida legalmente (áreas calculadas de APPs e RL), menos um. Isso resulta que uma gestão dentro do mínimo legal tem o desempenho de 0%, e quanto maior essa área de proteção, melhor o desempenho do índice, sempre proporcional às dimensões dos empreendimentos.

**Justificativa:** Este indicador parte do princípio que é possível fazer mais que o mínimo exigido legalmente. Espera-se que uma mineração sustentável mantenha preservada, e sob sua responsabilidade, áreas significativas em termos de biodiversidade e reserva de carbono. Por isso o indicador considera o requisito legal como valor zero de desempenho.

**Informações Complementares:** Estratificação da área total de propriedade do empreendimento, incluindo áreas de preservação, por tipo como RPPNs, APPs, RLs, etc. Área recuperada / revegetada no total e no último ano e (tipo de vegetação utilizada e local). Alternativas adotadas para redução da supressão vegetal por tipo.

**Definições:**

Área protegida ou área de proteção: Incluem unidades de conservação devidamente averbadas e delimitadas, áreas protegidas, áreas com restrição de uso, incluindo todas as modalidades previstas em lei de Unidades de Preservação Integral, Unidades de Uso Sustentável e Áreas de uso restrito conforme Lei Estadual 14.309/02.

## 10.6.1.2.4 Ruídos

*Incidências de ruídos acima do nível sonoro permitido (Lei Estadual 10.100/90 e resolução CONAMA 01/90).*

**Descrição:** As máquinas e equipamentos utilizados na mineração, bem como o processo de desmonte da lavra, geram elevados níveis de ruídos, interferindo com as comunidades vizinhas e a fauna silvestre. Os ruídos são medidos em decibéis, conforme norma NBR 10.151. A aferição dos ruídos deverá seguir as normas NBR 7.731 e NBR 10.151.

**Peso no índice:**2,8%

**Tema relacionado:**Impactos ambientais diretos.

**Cálculo do Indicador:**

O monitoramento dos ruídos deve ser realizado no limite da propriedade da mineradora mais próxima a comunidades ou residência rural. Conforme da NBR 10.151 - Avaliação de níveis do Ruído em Áreas Habitadas, devem ser avaliados o volume em decibéis (dB) e a duração dos ruídos altos. A medição deve ocorrer periodicamente, no mínimo uma vez por mês, com duração de 4 horas, durante horário de atividade da mineração.

O índice individual de Ruídos (R) é calculado pela subtração de um do produto entre o tempo medido com ruídos acima do permitido e o tempo total das medições:

$$R = 1 - \left( \frac{\text{Tempo medido com ruído acima do permitido}}{\text{Tempo total das medições}} \right)$$

**Justificativa:** A poluição sonora pode causar danos à saúde, e afetar a relação da mineração com os *a população vizinha*. Esse tipo de poluição tem, portanto, impactos na relação com a comunidade.

**Informações Complementares:** Nível de ruídos registrados, justificativa técnica dos níveis de ruídos acima do limite permitido, medidas corretivas adotadas ou propostas de mitigação da irregularidade. Outros detalhes sobre as incidências.

#### 10.6.1.2.5 Poluição visual

Resposta média da enquete sobre poluição visual; número e perfil (nível educacional e idade) dos entrevistados

**Descrição:** *Enquete sobre poluição visual.* A poluição visual é o conjunto de elementos que geram desconforto visual para a população. É um fato causador de fadiga e estresse visual, afetando a percepção do observador. Este tipo de poluição é decorrente de alterações no relevo, da remoção de vegetação, da alteração da hidrologia local, poluição atmosférica, entre outros.

A enquete deverá ser aplicada pelos empreendedores pelo meio que acharem mais efetivos, em uma amostra estatística estratificada por nível educacional e idade nos municípios da área de influência direta, com erro tolerável ( $E_0$ ) de 15%. A amostra total deverá ser questionada no período entre os meses de julho e setembro<sup>13</sup>.

**Peso no índice:** 4,9%

**Tema relacionado:** Impactos ambientais diretos.

---

<sup>13</sup> Esses meses foram definidos por serem o período mais seco, quando a poluição visual pode ser mais evidente devido a emissões atmosféricas.



### Cálculo do Indicador:

Deverá ser realizada uma enquete anual com amostra significativa<sup>14</sup> da população afetada pela poluição visual dentro dos critérios acima.

Faltam ainda métodos quantitativos viáveis para medição da poluição visual (Oliveira, 2003) e, portanto a avaliação de opinião e sensibilidade da população quanto à poluição visual se apresenta como melhor forma de transformar a percepção da população em um índice.

A enquete deverá conter a seguinte questão relativa à percepção da gravidade da poluição visual:

*“Em sua opinião, qual a gravidade da poluição visual causada pela empresa X?”*

A resposta deverá ser avaliada em uma escala de 0 a 5, sendo:

0 = nada grave

1 = indiferente

2 = pouco grave

3 = grave

4 = muito grave

5 = gravíssimo

$$PV = 1 - \left( \frac{\text{Resposta média}}{5} \right)$$

---

<sup>14</sup> O tamanho da amostra é definido pela fórmula (Barbetta, 2002):

$$n = \frac{N \times 1/E_0}{N + 1/E_0}$$

Onde:

n = tamanho da amostra

N = número de elementos da população (população local total)

E<sub>0</sub> = Erro tolerável da amostra



Onde:

PV – Índice de Poluição Visual

Cada empresa deverá realizar sua pesquisa, compilando os dados e submetendo-os ao órgão ambiental. A resposta média (número de 0 a 5 correspondente à gravidade da poluição visual) será a base para o cálculo do índice, definido pelo inverso do desempenho percentual da média das respostas (sendo 5 = 100% do desempenho no índice).

O Índice de Poluição Visual para todo o complexo minerador é dado pela média aritmética dos desempenhos das empresas e será calculado pelo órgão ambiental a partir das informações das empresas.

**Justificativa:** A poluição visual é a primeira impressão da mineração para as pessoas que habitam ou transitam pela região. A medição, e conseqüente mitigação desse efeito geram conseqüências na reputação e imagem dos empreendimentos mineradores.

**Informações Complementares:** Ações de mitigação do impacto visual previstas: adotadas e mantidas.

#### 10.6.1.2.6 Integração e Ecologia Industrial

Destinação dos resíduos por peso: disposição final ou reciclagem / reuso

**Descrição:** *Quantidade de resíduo do setor que são transformados em novos materiais através da reciclagem ou do reuso* . A ecologia industrial preconiza a criação de uma cadeia de produção onde o subproduto (ou resíduo) de um agente é insumo para outro, onde recursos são compartilhados e otimizados, funcionando como um sistema de ciclo fechado. Esse indicador aponta para a maximização dessa integração.

**Peso no índice:** 3,9%

**Tema relacionado:** Impactos ambientais diretos.

**Cálculo do Indicador:**

$$I = \frac{\text{Resíduos totais gerados}}{\text{Resíduos utilizados como insumos em outros processos produtivos}}$$

O indicador de integração é calculado pela divisão do total de resíduos gerados pelos empreendimentos (medido em toneladas) pelos resíduos que foram utilizados como insumos em outros processos produtivos (estéril utilizado na construção civil, pneus usados em mistura asfáltica etc.) também em toneladas.

**Justificativa:** A integração das empresas de mineração de ferro na Serra do Itatiaiuçu, entre elas e com outras empresas e organizações, é apontada como um dos fatores críticos para o desenvolvimento sustentável da região. O desenvolvimento de uma mentalidade voltada para a ecologia industrial favorece essa integração e apontam para diversos benefícios ambientais com a redução do desperdício de água e energia e redução dos resíduos.

**Informações Complementares:** Empresas parceiras, tipos de iniciativas empreendidas (análises integradas de impactos, ações sociais, compartilhamento de recursos, etc.), e resultados alcançados.

**Definições:**

Ecologia industrial: Conceito de ciências ecológicas em que um conjunto de empresas industriais funciona como um ecossistema natural, compartilhando recursos e fechando o ciclo de materiais, sem a existência de resíduo. Esse arranjo busca prevenir a poluição, promover a reciclagem e a reutilização de resíduos, o uso eficiente dos recursos e insumos para a produção, assim como estender a vida dos produtos industriais.

10.6.1.2.7 Apoio da população local

Resposta média da enquete sobre apoio à mineração; número de entrevistados

**Descrição:** *Enquete com questão única sobre a imagem pública da mineração de ferro na Serra do Itatiaiuçu junto à comunidade local.* O apoio da população local, também chamado de “licença social”, diz respeito à aprovação da sociedade a um projeto ou empresa. No caso, o consentimento dos *stakeholders* locais com a atividade mineradora na Serra do Itatiaiuçu.

A enquete deverá ser aplicada pelos empreendedores pelo meio que acharem mais efetivos, em uma amostra estatística estratificada por nível educacional e idade nos municípios da área de influência direta, com erro tolerável ( $E_0$ ) de 15%. A informação deverá ser coletada na amostra da população dentro do período de um ano, sendo recomendado a aplicação desse questionário em conjunto à questão referente a poluição visual, para ganho de escala e eficiência do processo.

O nível de apoio da população é consequência das interações entre o complexo minerador e seus *stakeholders*, e também do histórico da mineração e outras pressões externas que incluem a mídia, ONGs ambientais, ministério público, entre outros. A falta dessa licença representa riscos materiais de diversas naturezas, podendo resultar em consequências jurídicas, boicotes e até sabotagens.

O indicador mede o a percepção da população frente às atividades mineradoras, servindo de primeiro termômetro de apoio ou reprovação dos empreendimentos. Uma avaliação muito negativa, ou cronicamente contrária a atividade pode indicar consequências mais graves como ações civis, sabotagens e vandalismo contra propriedade das mineradoras entre outras.

**Peso no índice:** 6,3%

**Tema relacionado:** Questões socioeconômicas.

**Cálculo do Indicador:**

Deverá ser realizada enquete com amostra significativa de *stakeholders* locais (conforme descrição acima).

A enquete deverá conter uma única questão sobre a percepção da população quanto às atividades da mineração:

*“Qual sua posição quanto às atividades da empresa X?”*

A resposta deverá ser avaliada em uma escala de 0 a 5, sendo:

0 = reprovação total

1 = reprovação

2 = tolerância com ressalvas

3 = indiferente



4 = aprovação

5 = aprovação e apoio.

$$LS = \frac{\text{Resposta média}}{5}$$

Onde:

AP – Índice de apoio da população

Após a realização da enquete na amostra, os dados deverão ser compilados pelo empreendedor, e uma média aritmética das respostas deverá ser calculada (número de 0 a 5 correspondente à percepção da mineração pelos stakeholders). O índice é definido pelo desempenho percentual da média das respostas (sendo 5 = 100% de desempenho).

O Índice de apoio da população para todo o complexo minerador é dado pela média aritmética dos desempenhos das empresas.

**Justificativa:** A perda do apoio da população tem diferentes conseqüências e apresenta diferentes sinais. A enquete de percepção busca medir a reputação e apoio dos empreendimentos pela população local.

**Informações Complementares:** Número e objetos das ações movidas contra as empresas, número de ações resolvidas e acordos extrajudiciais realizados. Provisões para contingências judiciais. Termos de ajustamento de conduta. Eventos de vandalismo, sabotagens ou greves.

**Definições:**

Materialidade/ Material: Elementos relevantes para a organização ou suas partes interessadas. Geralmente por refletir em impactos financeiros diretos, obrigações legais ou influência significativa e direta nas decisões e ações estratégicas.

Provisão para contingências judiciais: Reserva contábil notada pela empresa em seu balanço patrimonial como provisão para contingência quando a probabilidade de perda em um processo de natureza civil é provável, conforme avaliação da própria empresa.

#### 10.6.1.2.8 Participação da sociedade

Número de vagas disponibilizadas ou público esperado nas ações de engajamento com a sociedade; número total de participantes em todos eventos promovidos pela empresa; número de participantes oriundos das comunidades locais.

**Descrição:** *Taxa de participação da comunidade local frente à capacidade estimada de eventos da empresa abertos e destinados à comunidade. As empresas realizam constantemente ações de envolvimento com a sociedade local, como eventos de comunicação social, educação ambiental entre outras. A participação da sociedade local, tendo seus diferentes grupos representados, é a medida de sucesso dessas ações.*

**Peso no índice:** 4,2%

**Tema relacionado:** Questões socioeconômicas.

**Cálculo do Indicador:**

$$PS = \frac{\textit{Participantes da comunidade em ações sociais}}{\textit{Total de participantes em ações sociais + Vagas não preenchidas}}$$

O índice de participação da sociedade é a relação do número de eventos promovidos e a efetiva participação da comunidade nos mesmos.

O valor desse índice é resultado da divisão do número de participantes da comunidade local frente o total de participantes de todos os eventos voltados para esse público (incluindo funcionários e participantes não-voluntários), somado às vagas não preenchidas nos eventos, quando aplicável.

O índice do complexo minerador é dado pela média aritmética do desempenho das empresas.

**Justificativa:** Uma vez que todos os empreendimentos devem realizar eventos de comunicação e envolvimento dos *stakeholders* locais, a efetividade da participação social é dada pela proporção dos representantes da sociedade frente à dimensão dos eventos.

**Informações Complementares:** Estratégias de engajamento e comunicação com a sociedade, estratégias de incorporação de *feedbacks*, total de ações empreendidas por tipo. Participação da sociedade em ações de comunicação social, segurança pública e educação ambiental.

#### 10.6.1.2.9 Acidentes e segurança no ambiente de trabalho

Número de acidentes ocorridos no último ano; número de funcionários (diretos e terceirizados).

**Descrição:** *Total de acidentes de trabalho (conforme definido pela Lei 6367/76) e acidentes rodoviários envolvendo veículos a serviço da empresa.* A atividade industrial extrativista apresenta grandes riscos aos trabalhadores, que podem ser agravados ou minimizados com treinamento, orientações, sinalização e uso de equipamentos específicos (Ministério do Trabalho e Emprego, NR 22). No caso específico da Serra do Itatiaiuçu, a utilização intensa do modal rodoviário na região aumenta os riscos de acidentes rodoviários. O indicador de acidentes e segurança mede a efetividade da gestão de segurança ocupacional através da medição do número de incidentes.





**Peso no índice:** 4,6%

**Tema relacionado:** Questões socioeconômicas.

**Cálculo do Indicador:**

$$AS = 1 - \left( \frac{\text{Número de acidentes}}{\text{Número de funcionários}} \right)$$

O índice de Acidentes e Segurança (AS) é dado pelo inverso da divisão do número de acidentes pelo total de funcionários envolvidos nas operações da empresa.

O número de acidentes inclui todos os incidentes (doenças, lesões e fatalidades) com funcionários próprios ou terceirizados em ambiente de trabalho ou veículos a serviço da empresa, que incorram em perda de horas de trabalho.

**Justificativa:** Descrição da lógica e relevância do indicador para o desenvolvimento sustentável da região.

**Informações Complementares:** Horas de treinamento, sinalizações, Diálogos Diários de Segurança - DDS, número de funcionários capacitados, descrição de outras medidas de segurança. Acordos sindicais relacionados à saúde e segurança.

**Definições:**

Funcionários envolvidos nas operações: Todos os contratados diretos e terceirizados envolvidos diretamente nas operações logísticas, de lavra, beneficiamento e serviços associados (almoxarifado, cozinha, limpeza etc.). São excluídos desse número os funcionários administrativos não envolvidos

diretamente com o local da mina (executivos de vendas, e empregados em escritórios em centros urbanos, por exemplo)

#### 10.6.1.2.10 Emprego e renda

Total de funcionários; Número de empregados locais; Remuneração mínima dos trabalhadores; Piso da categoria.

**Descrição:** *Índice de emprego e renda, definido pelo produto do percentual de cargos ocupados por pessoal local com a razão entre remuneração mínima oferecida e o piso da categoria.* O índice emprego e renda mede a contribuição da mineração à sociedade local através da geração de emprego e fomento da renda. A mineração de ferro na Serra do Itatiaiuçu é a principal atividade econômica da região, empregando um grande contingente de funcionários locais e contribuindo com o dinamismo da economia através da remuneração dos colaboradores, fornecedores e impostos pagos ao governo.

**Peso no índice:** 6,3%

**Tema relacionado:** Questões socioeconômicas.

**Cálculo do Indicador:**

$$ER = \left( \frac{\text{Empregados locais}}{\text{Empregados totais}} \right) \times \left( \frac{\text{Renda média dos trabalhadores locais}}{\text{Piso da categoria}} \right)$$
$$ER = \left( \frac{\text{Empregados locais}}{\text{Empregados totais}} \right) \times \left( \frac{\text{Menor salário oferecido pela empresa}}{\text{Piso salarial das categorias empregadas}} \right)$$

O índice de emprego e renda (ER) é calculado pelo produto do percentual de cargos ocupados por pessoal local com a razão entre menor remuneração oferecida e o piso da categoria. As definições, e formas de cálculo, dos

“empregados locais”, “menor salário” e “piso da categoria” encontram-se abaixo na sessão “definições”.

O índice do complexo minerador é dado pela média dos índices das empresas, ponderada pelo número de colaboradores de cada uma.

**Justificativa:** O índice é uma combinação de dois indicadores que transmitem com clareza a real contribuição do empreendimento para a comunidade local em termos de geração de empregos e remuneração dos empregados.

**Informações Complementares:** Programas de capacitação de pessoal local, percentual de cargos de chefia ocupados por pessoal local, média salarial da empresa frente à média local. Número de fornecedores locais contratados, e valores totais contratados.

#### **Definições:**

Empregados locais: Funcionários das empresas mineradoras que habitavam os municípios das áreas diretamente afetadas pelo empreendimento antes de sua contratação pela mineradora (GRI, 2006).

Empregados e colaboradores: Trabalhadores envolvidos nas atividades da empresa, compreendendo contratados diretos e terceirizados.

Menor salário: É o menor valor oferecido como remuneração mensal pela empresa. .

Piso da categoria: É o piso salarial de determinada categoria profissional, estabelecido legalmente. Devem ser consideradas as profissões dos trabalhadores locais. O valor é correspondente ao piso da categoria com a menor remuneração mensal da empresa, podendo ser correspondente ao salário mínimo local.



#### 10.6.1.2.11 Finanças locais

Informações relativas ao repasse de verbas ao governo, disponíveis ao público, por tipo e forma de apresentação (Tabela53).

**Descrição:** *Nível de transparência (comunicação adequada e detalhada) quanto aos valores repassados aos governos locais (via CEFEM, ICMS e outras contribuições).* Além de contribuir com a contratação de empregados locais e fornecedores, a mineração repassa recursos ao governo na forma de contribuições e impostos. O indicador de finanças locais apresenta o nível de transparência das empresas quanto a essas contribuições.

**Peso no índice:** 4,6%

**Tema relacionado:** Questões socioeconômicas.

#### **Cálculo do Indicador:**

O índice de Finanças Locais (FL) é uma representação do nível de transparência (comunicação adequada e detalhada) (Tabela53) dado aos valores repassados aos governos locais (via CEFEM, ICMS e outras contribuições).

O índice varia de 0 a 1 conforme quatro faixas de transparência:

Nível de transparência	Características	Desempenho do índice
Plenamente transparente	Possui programa estruturado de engajamento de <i>stakeholders</i> relativo à contribuição econômica indireta do empreendimento, bem como contribui com a população na governança dos investimentos públicos possibilitados a partir do repasse de impostos.	1,0
Transparente	Possibilitam a consulta a dados históricos e detalhados sobre repasse de impostos, contribuições ao governo e contribuições econômicas indiretas, bem como aportes significativos repassados a outras instituições (como ONGs, Fundações e partidos políticos)	0,6
Pouco transparente	Torna públicas informações consolidadas de repasse de impostos e demais contribuições. Disponibiliza as mesmas, frente requisição.	0,3
Não transparente	Não divulga informações relativas a repasses de impostos e contribuições ao governo nem informações sobre contribuições econômicas indiretas	0,0

Tabela53: Níveis de transparência sobre repasses financeiros ao governo

Dessa forma a empresa que, por exemplo, comprova que torna públicas as informações consolidadas, mas não as detalha por destino de pagamentos e histórico, recebe o índice 0,3; enquanto a empresa que atende a todos os critérios do nível de transparência “Plenamente Transparente”, recebe o índice 1,0.

Para o complexo minerador da Serra do Itatiaiuçu, o índice de Finanças Locais (FL) corresponde a média ponderada dos índices dos empreendimentos pela produção de minério de cada um (toneladas/ano):

$$\overline{FL} = \frac{\sum \text{Índices das empresas} \times \text{Produção de minério}}{\sum \text{Produção de minério anual (em ton/ano)}}$$

**Justificativa:** A transparência dos empreendimentos em relação a essas contribuições é essencial para a decisão bem informada de *stakeholders* locais e contribuição para o desenvolvimento sustentável da comunidade. A partir dessa transparência e governança dos recursos é possível que a população se torne co-responsável pelo seu próprio desenvolvimento.

**Informações Complementares:** Detalhamento de outras transferências de recursos (financeiros ou não) da empresa para o governo e/ou comunidade.

**Definições:**

CEFEM: Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais é um tributo devido aos estados, ao Distrito Federal, aos municípios, e aos órgãos da administração da União, como contraprestação pela utilização econômica dos recursos minerais em seus respectivos territórios.

ICMS: Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços é um imposto estadual cobrado sobre a movimentação de bens (como o Minério de Ferro).

10.6.1.2.12 Patrimônio Cultural e Natural

Área abrangida por plano de pesquisa e identificação de patrimônio cultural e/ou natural, número de locais e elementos do patrimônio cultural ou natural identificados e protegidos.

**Descrição:** Áreas pesquisadas com potencial para elementos do patrimônio cultural e natural; e proporção de locais de interesse cultural ou natural protegidos. A atividade mineradora pode causar impactos irreversíveis sobre o patrimônio cultural e natural, por serem bens de caráter não renovável, devendo os impactos da mineração sobre ele ser medidos e gerenciados.

**Peso no índice:** 3,9

**Tema Relacionado:** Questões socioeconômicas

**Cálculo do indicador:**

O indicador é calculado pelo percentual da área diretamente afetada pelo empreendimento que foi pesquisada para identificação de itens com potencial para patrimônio social ou cultural como sítios, monumentos, e formações geológicas e fisiográficas (Corporação Financeira Internacional – IFC, 2007) multiplicado pela proporção de itens protegidos (Global Reporting Initiative – GRI, 2010):

$$PCN = \% ADA_p \times \frac{I_i}{I_{pp}}$$

Onde:

PCN – Indicador de patrimônio cultural e natural.

$\% ADA_p$  – Percentual da Área Diretamente Afetada (ADA) abrangida por pesquisas de identificação de patrimônio cultural e natural.

$I_i$  – Número total de itens identificados como de interesse do patrimônio cultural e natural.

$I_{pp}$  – Número de itens de interesse do patrimônio cultural e natural com planos de proteção instaurados.

**Justificativa:** A atividade mineradora altera profundamente a área diretamente afetada através da abertura da cava, construção de barragens, estradas e pilhas de estéril. Essa alteração radical pode incorrer na perda ou dano irreversível de elementos do patrimônio cultural ou natural. Dessa forma, uma mineração responsável deve realizar trabalhos detalhados de identificação e proteção desses locais, de maneira a impedir que essas riquezas sejam afetadas ou destruídas pela mineração.

**Informações Complementares:** Investimentos realizados na proteção de sítios ou elementos intangíveis do patrimônio cultural local; Consultas realizadas com a população quanto à relevância dos elementos na ADA para a cultura local.

**Definições:**

Patrimônio Cultural: É considerado patrimônio cultural segundo a Organização das Nações Unidas Para a Educação, Ciência e a Cultura – UNESCO(1972):

- *Monumentos:* obras arquitetônicas, esculturas ou pinturas monumentais, objetos ou estruturas arqueológicas, inscrições, grutas e conjuntos de valor universal excepcional do ponto de vista da história, da arte ou da ciência;
- *Conjuntos:* grupos de construções isoladas ou reunidas, que, por sua arquitetura, unidade ou integração à paisagem, têm valor universal excepcional do ponto de vista da história, da arte ou da ciência;
- *Sítios:* obras do homem ou obras conjugadas do homem e da natureza, bem como áreas, que incluem os sítios arqueológicos, de valor universal excepcional do ponto de vista histórico, estético, etnológico ou antropológico.

Patrimônio Natural: É considerado patrimônio cultural segundo a Organização das Nações Unidas Para a Educação, Ciência e a Cultura – UNESCO (1972):

- *Monumentos naturais:* formações físicas e biológicas ou por conjuntos de formações de valor universal excepcional do ponto de vista estético ou científico;
- *Formações geológicas e fisiográficas, e as zonas estritamente delimitadas:* habitat de espécies animais e vegetais ameaçadas de valor universal excepcional do ponto de vista estético ou científico;
- *Sítios naturais ou as áreas naturais estritamente delimitadas:* detentoras de valor universal excepcional do ponto de vista da ciência, da conservação ou da beleza natural.

**10.6.1.2.13 Logística**

Vias utilizadas para o escoamento da produção por tipo (rodovias ou ferrovias) e classificação como públicas ou particulares; Distâncias percorridas em vias



particulares ou públicas; Quantidade de minério transportado em toneladas por tipo de via.

**Descrição:** *Percentual de minério transportado em vias públicas.* O indicador de logística apresenta o impacto socioambiental do escoamento da produção pela utilização de vias rodoviárias compartilhadas. O escopo do indicador compreende a saída da Unidade de Tratamento de Minério – UTM até os terminais rodo-ferroviários de Souza Noschese e Sarzedo ou outros terminais de logística compartilhada.

**Peso no índice:** 6,0%

**Tema relacionado:** Questões institucionais.

**Cálculo do Indicador:**

$$Log = 1 - \left( \frac{D_{vp} \times Q_{vp}}{D_t \times Q_t} \right)$$

$$Log = 1 - \left( \frac{\text{km em vias públicas}}{\text{km totais}} \right)$$

Onde:

$D_{vp}$  – Distância percorrida em vias públicas em km.

$Q_{vp}$  – Quantidade de minério transportada em vias públicas em toneladas.

$D_t$  – Distância total em km.

$Q_t$  – Quantidade total de minério transportada.

O índice individual de logística é dado pelo inverso do percentual de vias públicas utilizadas, de maneira que quanto mais vias exclusivas existirem, melhor o desempenho do indicador para o empreendimento, independente de o modal ser rodoviário, ferroviário ou mineroduto.

O total de quilômetros (km), correspondente ao denominador da fórmula, diz respeito à distância percorrida pelo produto de minério entre a planta de

beneficiamento e uma destinação final ou intermediária administrada por terceiros (portos, estações ferroviárias administradas por outras empresas, ou usinas siderúrgicas).

O índice do complexo minerador é calculado pela média dos índices de cada empresa, ponderado pelo volume de minério transportado.

**Justificativa:** Atualmente a logística de escoamento apresenta um dos principais gargalos para o desenvolvimento da atividade mineradora sustentável na Serra do Itatiaiuçu, devido a seu grande custo às empresas e à sociedade com a utilização de rodovias públicas como modal inicial de escoamento. A capacidade de escoar o minério de ferro deverá minimizar seu custo social (custo efetivo + impactos socioambientais).

O indicador aponta para a solução do problema por meio da utilização de modais exclusivos para o escoamento do minério de ferro na região, internalizando os impactos para o complexo minerador.

**Informações Complementares:** Distâncias percorridas, jurisdição das vias, volume de tráfego e volume de minério transportado, emissões atmosféricas decorrentes do transporte. Destinação final do minério.

#### **Definições:**

Vias públicas: modais de transporte compartilhados com outros usos, como por exemplo, rodovias locais ou federais.

#### 10.6.1.2.14 Planos para fechamento

Estruturas mineradoras com planos de fechamento, por tipo e abrangência (PAFEM com plano de recuperação ambiental; social; plano para fechamento imprevisto).

**Descrição:** Existência de um plano de fechamento conforme a PAFEM, para casos não previstos, e planos e iniciativas para mitigação dos impactos sociais do fechamento da mina, além do plano de recuperação ambiental. Normalmente empreendimentos de mineração apresentam planos conceituais de recuperação ambiental para o fechamento das operações. Esses planos são revisados periodicamente, mas não contemplam todas as dimensões do desenvolvimento sustentável, nem todos os riscos inerentes ao cessamento das operações. Este indicador apresenta o nível de detalhamento e abrangência do planejamento para fechamento de mina, compreendendo diferentes aspectos.

**Peso no índice:** 3,2%

**Tema relacionado:** Questões institucionais.

**Cálculo do Indicador:**

$$PF = \frac{\Sigma(E:A:S)}{I \times 3}$$

Onde:

PF – Indicador de planos de fechamento

E – Instalações contempladas com planos de fechamento para situações extraordinárias

A – Instalações contempladas com planos ambientais de fechamento

S – Instalações contempladas com planos sociais de fechamento

I – Total de instalações existentes em operação

O indicador de planos de fechamento (PF) é calculado pela soma das instalações existentes contempladas com planos de fechamento para casos extraordinários (E), planos ambientais para o fechamento (A) e planos sociais

(S); dividida pelo número de instalações operacionais (I) existentes, multiplicado por três.

Uma instalação contemplada por um plano de fechamento pode significar possuir um plano próprio de fechamento ou fazer parte de um plano geral, que inclua duas ou mais instalações.

**Justificativa:** Desenvolver planos muito elaborados para o fechamento em 3 ou 4 décadas não é uma atitude sensata. Entretanto, é preciso planejar para casos excepcionais, e trabalhar com a comunidade com antecedência para viabilizar o desenvolvimento sustentável da região após o fechamento. O indicador aponta para existência dos planos, enquanto confia a gestão para as empresas e fiscalização do órgão ambiental, pela qualidade e implementação dos mesmos. Entretanto, a qualidade e implementação é responsabilidade da empresa cabendo ao órgão fiscalizar para verificar seu correto funcionamento.

**Informações Complementares:** Abrangência dos planos. Iniciativas adotadas para viabilização dos planos (social e fechamento imprevisto). Periodicidade de atualização do plano. Descrição das ações de engajamento, resultados obtidos e pessoas envolvidas. Valores dos recursos em reserva para execução dos planos.

#### **Definições:**

Instalações operacionais: São as instalações dos empreendimentos localizadas na Serra do Itatiaiuçu que serão desativadas, abandonadas ou demolidas após o encerramento das atividades. Compreendem: a área de cava, a usina de beneficiamento, barragem(s) de rejeitos, pilha(s) de estéril, linhas de transmissão, infraestrutura logística, paiol e área de convivência (refeitório, escritórios, alojamentos etc.).

#### 10.6.1.2.15 Legislação

Acionamentos legais recebidas no período; requisições legais atendidas.

**Descrição:** Número de requisitos atendidos. A indústria extrativista mineral está submetida a uma série de leis e regulamentos governamentais. Este indicador é o acompanhamento do cumprimento dos diversos requisitos legais exigidos.

**Peso no índice:** 6,3%

**Tema relacionado:** Questões institucionais.

**Cálculo do Indicador:**

$$L = \frac{\text{Nº de requisitos atendidos}}{\text{Total de requisitos legais}}$$

O indicador de atendimento à legislação (L) é calculado pela divisão do número de requisitos legais atendidos pela empresa pelo total de requisitos legais requisitados à empresa (requisitos atendidos mais requisitos pendentes).

O indicador do complexo minerador segue a mesma fórmula, somando os totais de todos os empreendimentos.

**Justificativa:** Descrição da lógica e relevância do indicador para o desenvolvimento sustentável da região.

**Informações Complementares:** Tipos de requisitos incluídos, como atos autorizativos (Licenças, DAIA, AAF, outorga), TACs, atualização de BDA.

**Definições:**

Requisitos legais: Termos legais exigidos pelo governo em diferentes instâncias. Incluem: As licenças ambientais (prévia, de instalação e operação), Documento Autorizativo para Intervenção Ambiental – DAIA, Autorização Ambiental de Funcionamento – AAF, Outorgas, Termos de Ajustamento de Conduta – TAC e atualização anual do Banco de Declarações Ambientais – BDA, entre outras demandas legais que as empresas se virem submetidas.

Deverão ser incluídos na fórmula os requisitos mencionados na definição acima e demandados à mineradora em algum momento de sua atividade.

#### 10.6.1.2.16 Poluição atmosférica

Medição da qualidade do ar, levando em consideração concentrações de PM-10 média 24h ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ );  $\text{SO}_2$  média 24h ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ); CO média 8h (ppm)  $\text{O}_3$  média 1h ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ );  $\text{NO}_2$  média 1h ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

**Descrição:** Índice de *qualidade do ar*. O indicador de poluição atmosférica é um valor único compartilhado entre todos os empreendimentos da Serra do Itatiaiuçu e corresponde à classificação da FEAM de qualidade do ar.

**Peso no índice:**4,9%

**Tema relacionado:** Ecoeficiência.

#### **Cálculo do Indicador:**

O índice de qualidade do ardo complexo minerador é obtido a partir da medição de qualidade do ar. O indicador corresponde à média geométrica dos valores registrados em todos os empreendimentos, conforme Tabela54de correspondência a seguir:

Desempenho do indicador	Classificação	Níveis de Cautela sobre a Saúde	PM-10 Média 24h( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	SO <sub>2</sub> Média 24h( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	CO Média 8h(ppm)	O <sub>3</sub> Média 1h( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	NO <sub>2</sub> Média 1h( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
1	BOA		50	80	4,5	80	100
0,8	REGULAR		150	365	9	160	320
0,6	INADEQUADA	Atenção	250	800	15	400	1130
0,4	MÁ	Alerta	420	1600	30	800	2260
0,2	PÉSSIMA	Emergência	500	2100	40	1000	3000
0	CRÍTICA	Crítica	600	2620	50	1200	3750

Tabela54: Classificação de qualidade do ar

Fonte: Adaptado da FEAM(IQAr - <http://www.feam.br/component/content/81?task=view>)

**Justificativa:** A atmosfera é um compartimento comum, cuja qualidade é de responsabilidade de todos. A mensuração do impacto final (qualidade do ar) não permite a distinção das empresas como fontes emissoras, e deverá ser gerenciada em conjunto.

**Informações complementares:** Descrição das medições da qualidade do ar, tipos e fontes emissoras identificadas. Impactos indiretos das emissões, iniciativas para redução da poluição e resultados obtidos.

#### 10.6.1.2.17 Particulados

Medição dos materiais particulados atmosféricos na área do empreendimento.

**Descrição:** *Concentração média geométrica de partículas em suspensão.* Os particulados são a principal emissão atmosférica da mineração de ferro na Serra do Itatiaiuçu, em termos de gravidade e extensão de seus impactos em comparação com os demais poluentes.

**Peso no índice:** 5,3%

**Tema relacionado:** Ecoeficiência.

**Cálculo do Indicador:**

$$P = 1 - \left( \frac{\text{Concentração média registrada}}{60} \right)$$

O índice individual de particulados é calculado pelo inverso da divisão da concentração média de Partículas Totais em Suspensão – PTS registradas no período por 60. A concentração média de PTS deve ser medida em  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  conforme norma NBR 13.412/95.

O índice para o complexo minerador é dado pela média dos índices dos empreendedores, ponderado pela produção de minério de ferro (ROM) de cada uma no período.

As medições devem ser realizadas dentro das áreas operacionais dos empreendimentos.

**Justificativa:** Esse indicador não foi incluído junto às demais emissões atmosféricas por causar impactos específicos e ser apontado como um grande desafio à sustentabilidade da região. O valor do denominador de  $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$  é estabelecido conforme o padrão secundário da Resolução CONAMA nº 3/1990 correspondente à qualidade do ar. Dessa forma, um resultado positivo no indicador é resultado de uma concentração de particulados compatível com o padrão de qualidade do ar estabelecido pelo CONAMA.

**Informações Complementares:** Número de dias em que a concentração excedeu os padrões de qualidade estabelecido pelo PRONAR (CONAMA nº 3/1990).

**Definições:**



**PTS:** As Partículas Totais em Suspensão são aquelas com diâmetro aerodinâmico é menor que 100 µm. Uma parte destas partículas é inalável (com menos de 10 µm) e pode causar problemas à saúde, outra parte pode afetar desfavoravelmente a qualidade de vida da população, interferindo nas condições estéticas do ambiente e prejudicando as atividades normais da comunidade (FEAM, 2011).

#### 10.6.1.2.18 Mudanças climáticas

Emissões de gases causadores do efeito estufa – GEE em quilos ou toneladas de CO<sub>2</sub>-eq por tipo/fonte.

**Descrição:** *GEE emitidos em toneladas de CO<sub>2</sub>-eq por tonelada de minério extraída.* Este indicador busca quantificar as emissões de gases do efeito estufa (GEE) pela Mineração de Ferro na Serra do Itatiaiuçu. As emissões são ponderadas pela quantidade de minério extraído (ROM), e devem corresponder aos escopos 1 e 2 da metodologia de inventário de emissões, da metodologia do GHG Protocol (2001; 2003; 2005; 2009<sup>a</sup>; 2009<sup>b</sup>; 2010<sup>a</sup>e 2010<sup>b</sup>) e normas ABNT ISO 14.064 (2007).

**Peso no índice:** 3,2%

**Tema relacionado:** Ecoeficiência.

**Cálculo do Indicador:**

$$MC = \frac{0,611 \times E_0}{E_1}$$

Onde:

MC – Indicador de Mudanças Climáticas

E<sub>0</sub> –Linha de base de intensidade de emissões