

Elaine Auxiliadora do Nascimento

**ESTRATÉGIAS PARA OTIMIZAR O PROCESSO DE  
LICENCIAMENTO AMBIENTAL EM EMPREENDIMENTOS  
DE GRANDE PORTE: ESTUDO DE CASO EM UM  
COMPLEXO MINERÁRIO EM MINAS GERAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação do Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Título de Mestre em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Maurício Luiz Sens

Coorientador: Prof. Dr. Rodrigo de Almeida Mohedano

Florianópolis,  
2016

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Nascimento, Elaine Auxiliadora do  
Estratégias para otimizar o processo de licenciamento ambiental em empreendimentos de grande porte: Estudo de caso em um complexo minerário em Minas Gerais / Elaine Auxiliadora do Nascimento ; orientador, Maurício Luiz Sens ; coorientador, Rodrigo de Almeida Mohedano. - Florianópolis, SC, 2016.  
115 p.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental.

Inclui referências

1. Engenharia Ambiental. 2. Licenciamento Ambiental. 3. Gestão Ambiental. 4. Metodologia. 5. Mineração. I. Sens, Maurício Luiz . II. Mohedano, Rodrigo de Almeida. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental. IV. Título.

Elaine Auxiliadora do Nascimento

**ESTRATÉGIAS PARA OTIMIZAR O PROCESSO DE  
LICENCIAMENTO AMBIENTAL EM EMPREENDIMENTOS  
DE GRANDE PORTE: ESTUDO DE CASO EM UM  
COMPLEXO MINERÁRIO EM MINAS GERAIS**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do título de Mestre, e aprovada em sua forma final pelo Curso de Mestrado Profissional em Engenharia Ambiental.

Florianópolis, 06 de maio de 2016

---

Prof. Maurício Luiz Sens, Dr.  
Coordenador do Curso

**Aprovado por:**

---

Prof. Maurício Luiz Sens, Dr.  
(Orientador)  
Universidade Federal de Santa  
Catarina

---

Prof<sup>ª</sup>. Catia Regina Silva de  
Carvalho Pinto, Dr<sup>ª</sup>.  
Universidade Federal de Santa  
Catarina

---

Maria Elisa Magri, Dr<sup>ª</sup>.  
Universidade Federal de Santa  
Catarina

---

Edivan Cherubini, Dr.  
Universidade Federal de Santa  
Catarina



Este trabalho é dedicado à minha  
família e minha eterna amiga, Marília  
Abreu.



## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por sempre ter me dado forças para alcançar meus objetivos e estar sempre ao meu lado.

Agradeço aos que estiveram presente nos momentos mais difíceis e me incentivaram a continuar: Imaculada, Aline e Emanuel. O apoio e o carinho de vocês foram motivadores para a conclusão de mais essa etapa.

A amiga Cristiana Carneiro, pela indicação do curso, amizade e presença em minha vida. Obrigada por sempre estar disposta a me ajudar e a compartilhar as experiências profissionais. A todos amigos que entenderam as ausências e me apoiaram com palavras de carinho e incentivo.

Ao Prof. Rodrigo Mohedano, pelo empenho, paciência e dedicação durante a orientação deste trabalho. Suas sugestões ao longo do trabalho contribuíram sobremaneira.

Aos colegas de turma, pelo companheirismo, força e por proporcionar momentos de alegria e descontração no período de um ano e meio de convivência juntos. Jennifer, Raul, Suely e Ana Paula, vocês se mostraram verdadeiros companheiros, obrigada pela amizade e parceria ao longo do curso.

Ao José Centeno, pela oportunidade, com certeza esse trabalho só foi possível devido ao seu incentivo e palavras de apoio. A Anglo American pela bolsa de estudos que possibilitou a concretização desse sonho e pela experiência de trabalhar nesse grande projeto.

Ao Ricardo Camargo, pelo apoio com as referências bibliográficas internacionais que contribuíram com o enriquecimento do trabalho. Ao Felipe Werneck pelo constante apoio e pelas sugestões.

Aos colegas do trabalho, pelo companheirismo, especialmente Ruthilene, Felipe, Júlio, Leandro, Aline, Carol e André. O trabalho ao lado de vocês torna o dia a dia mais leve, divertido e repleto de aprendizados.





“Pensamentos se tornam realidade!”

Mike Dooley



## RESUMO EM PORTUGUÊS

O licenciamento ambiental de atividades potencialmente impactantes ao meio ambiente é um importante instrumento para a viabilidade dos empreendimentos. Por outro lado, este processo pode se tornar lento e oneroso causando prejuízos econômicos e socioambientais, principalmente quando se trata de empreendimentos de grande porte. Neste contexto, o presente estudo objetiva apresentar elementos para a otimização do processo de licenciamento ambiental em empreendimentos minerários de médio e grande porte por meio de um estudo de caso em uma mineradora no Estado de Minas Gerais. Para isso foi realizado um estudo de caso integrando pesquisas científicas, relatos e a experiência da autora neste âmbito, para uma descrição detalhada das etapas do processo. Os diversos compromissos ambientais (condicionantes, programas ambientais, autorizações ambientais, etc.) foram mapeados e armazenados em um único banco de dados, os pontos críticos priorizados e foram estruturadas ferramentas que permitiram o monitoramento e controle integrado por uma equipe dedicada ao processo de licenciamento ambiental. A padronização dos processos e das análises fizeram parte do escopo da estruturação para aprimorar a interface entre a equipe e as demais áreas técnicas, bem como com os órgãos ambientais. Com a aplicação do modelo de gestão proposto foi notória a otimização do processo, tendo como principais indicadores o cumprimento das ações no prazo determinado e dentro do orçamento esperado, além da confiabilidade da empresa perante os *stakeholders* e obtenção das licenças conforme planejado. Conclui-se que a abordagem metodológica proposta e executada pode auxiliar as equipes de grandes empreendimentos na obtenção das licenças ambientais gerando benefícios econômicos, sociais e ao meio ambiente.

**Palavras-Chave:** Licenciamento Ambiental. Gestão Ambiental. Metodologia. Mineração.



**ABSTRACT**

The permitting process of potentially impacting activities to the environment is an important tool to assess the feasibility of new enterprises. On the other hand, this process can turn out to be slow and costly causing economic and environmental losses, particularly when it comes to large enterprises. In this context, to provide elements for the optimization of the environmental licensing process in mining enterprises of medium and large through a case study in a mining company in Minas Gerais. The methodology was based on a case study and on an integrating integrating scientific research, reports and the author's experience in this field, for a detailed description of the process. This study describes how the large number of environmental commitments (conditions, environmental programs, environmental permits, etc.) were mapped and stored in a single database, the critical points were prioritized and tools developed to allow monitoring and integrated control by a dedicated licensing team. The standardization of procedures and assessments made within the scope of the organization to improve the interface between the licensing team and other technical areas, as well as with the environmental agencies. The implementation of the proposed management model resulted in a notorious optimization of the licensing management. The main indicators studied were the compliance to the planned schedule and budget baselines along with the establishment of a relationship of reliability with the stakeholders, at last the obtainment of the licenses to operate as planned. The proposed methodology approach has proven to be supportive to permit practitioners within large enterprises generating economics, social and environmental benefits.

**Keywords:** Environmental Licensing. Environmental Management. Methodology. Mining.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Principais Etapas do Processo Produtivo da Mineração de Minério de Ferro. ....	29
Figura 2: Sequência das etapas do Licenciamento Ambiental. ....	42
Figura 3: Informações a serem apresentadas no Estudo de Impacto Ambiental e no Relatório de Controle Ambiental (EIA/RIMA). ....	43
Figura 4: Relação entre Aspecto e Impacto Ambiental. ....	45
Figura 5: Informações a serem apresentadas no PCA. ....	47
Figura 6: Relação entre as etapas do Licenciamento Ambiental e as informações a serem apresentadas. ....	47
Figura 7 - Roteiro de acesso à área de estudo. Coordenada geográfica (UTM) de referência da área de estudo: X=665.896, Y=7.910.276. ....	54
Figura 8: Quantitativo das obrigações do processo de licenciamento ambiental - janeiro de 2013. ....	57
Figura 9: Etapas metodológicas adotadas para a elaboração do estudo. ....	58
Figura 10: Indicadores de desempenho utilizados para avaliar a otimização do processo. ....	60
Figura 11: Sistema de integração das informações relacionadas ao licenciamento ambiental. ....	66
Figura 12: Padronização dos diversos documentos em permissões públicas, obrigações e instrumentos. ....	67
Figura 13: Classificação das permissões públicas no licenciamento ambiental quanto ao ciclo de vida. ....	69
Figura 14: Classificação das condicionantes quando ao <i>status</i> de cumprimento. ....	70
Figura 15: Classificação dos programas ambientais no licenciamento ambiental quanto ao ciclo de vida. ....	71
Figura 16: Metodologia de implantação – Roteiro de iniciativas (FOOS = primeiro embarque de minério; HH = Homem-Hora). ....	73
Figura 17: Quantitativo total das obrigações do processo de licenciamento ambiental e percentagem de problemas - janeiro de 2013. ....	74
Figura 18: Abordagem de implantação do ELO em ondas. ....	76
Figura 19: Principais linhas estruturadoras do ELO. ....	77
Figura 20: Pilares utilizados na estruturação do ELO. ....	78
Figura 21: Organograma funcional da gerência geral de licenciamento e desenvolvimento sustentável. ....	79
Figura 22: Fóruns estruturados para acompanhamento das demandas entre as diversas áreas de interface com o ELO. ....	81
Figura 23: Ciclo de vida das demandas do ELO. ....	83
Figura 24: Processos identificados para o ELO. ....	84
Figura 25: Plano de comunicação da implantação do ELO. ....	86
Figura 26: Dashboards de reporte do ELO. ....	88





**LISTA DE QUADROS**

Quadro 1: Exemplo de aspectos ambientais e processos comuns a atividade de mineração na fase de implantação. ....	28
Quadro 2: Principais impactos da mineração sobre o meio socioeconômico e cultural.....	34
Quadro 3: Principais medidas a serem adotadas na redução de ruído...	37
Quadro 4: Demais ferramentas de controle do ELO. ....	91



**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ANA - Agência Nacional de Águas  
ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas  
AIA - Autorização para Intervenção Ambiental  
AIA - Avaliação de Impactos Ambientais  
SAO - Caixa Separadora de Água e Óleo  
COPAM - Conselho de Política Ambiental  
CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente  
CNRH - Conselho Nacional de Recursos Hídricos  
PMO - Departamento de Gerenciamento do Projeto  
DNPM - Departamento Nacional da Produção Mineral  
DAM - Drenagem Ácida de Mina  
EPA - *Environmental Protection Agency*  
ELO - Escritório de Licenças para Operar  
EIA - Estudo de Impacto Ambiental  
FDD - Fórum de Discussão de Demandas  
FGG - Fórum de Gerentes Gerais  
FCP - Fundação Cultural Palmares  
FEAM - Fundação Estadual de Meio Ambiente  
FUNAI - Fundação Nacional do Índio  
PMO - Gerenciamento do projeto  
GAD - Grupo de Análise Demanda  
HH - Homem-Hora  
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis  
IBRAM - Instituto Brasileiro de Mineração  
ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade  
ICMM - Conselho Internacional de Mineração e Metais  
IDH - Índice de Desenvolvimento Humano  
IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional  
IFC - *International Finance Corporation*  
INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária  
IN - Instrução Normativa  
LI - Licença de Instalação  
LO - Licença de Operação  
LP - Licença Prévia  
MME - Ministério das Minas e Energia

XX

MMA - Ministério do Meio Ambiente

ONU - Organizações das Nações Unidas

PAE - Plano de Aproveitamento Econômico

PCA's - Planos de Controle Ambiental

PRAD - Plano de Recuperação de Áreas Degradadas

PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos

PNMA - Política Nacional do Meio Ambiente

RIMA - Relatório de Impacto Ambiental

SGA - Sistema de Gestão Ambiental

UC - Unidade de Conservação

UNEP - *United Nations Environment Programme*

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>23</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>25</b>
2.1	OBJETIVO GERAL .....	25
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	25
<b>3</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>27</b>
3.1	ASPECTOS GERAIS DA ATIVIDADE DE MINERAÇÃO .....	27
3.2	PRINCIPAIS IMPACTOS AMBIENTAIS DA ATIVIDADE DE MINERAÇÃO – MINÉRIO DE FERRO... 31	
3.2.1	Impactos Relacionados ao Meio Físico .....	31
3.2.2	Impactos Relacionados ao Meio Biótico .....	33
3.2.3	Impactos Relacionados ao Meio Socioeconômico e Cultural .....	33
3.3	MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL .....	35
3.3.1	Aspectos Gerais .....	35
3.3.2	Medidas de Controle relacionadas ao Meio Físico	35
3.3.3	Medidas de Controle relacionadas ao Meio Biótico.. .....	38
3.3.4	Medidas de Controle Relacionadas ao Meio Socioeconômico e Cultural .....	39
3.4	CONCEITOS DO SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL .....	39
3.5	CONTEXTUALIZAÇÃO DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL .....	41
3.5.1	Avaliação dos Impactos Ambientais .....	44
3.5.2	Integração do Licenciamento Ambiental com outros Instrumentos Autorizativos .....	48
3.5.3	Instrumentos Normativos mais comuns relacionados à atividade de Mineração .....	49
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>53</b>
4.1	INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE O EMPREENHIMENTO .....	53
4.1.1	<b>Localização</b> .....	53
4.1.2	<b>Caracterização do Empreendimento</b> .....	55
4.1.3	<b>Controle Ambiental e Licenciamento</b> .....	56

4.2	COLETA E ANÁLISE DE INFORMAÇÕES .....	57
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>62</b>
5.1	EVIDÊNCIA DA IMPORTÂNCIA DA ESTRUTURAÇÃO DO SETOR DE LICENCIAMENTO APRESENTADA NO ESTUDO DE CASO .....	63
5.2	PROCEDIMENTOS ADOTADOS PARA PADRONIZAÇÃO E GESTÃO DOS COMPROMISSOS AMBIENTAIS .....	65
5.2.1	Padronização e Classificação dos Documentos.....	66
5.2.2	Roteiro de Iniciativas e Execução das Iniciativas Priorizadas.....	72
5.2.3	Planejamento do Evidenciamento dos Compromissos aos Órgãos Ambientais.....	73
5.2.4	Estruturação do Setor Responsável pela Gestão do Processo de Licenciamento Ambiental - ELO .....	75
5.3	PROCEDIMENTOS DE ANÁLISES, PLANEJAMENTO E DIRECIONAMENTO DAS DEMANDAS .....	82
5.4	FERRAMENTAS DE CONTROLE E REPORTE .....	86
5.4.1	Sistema Único de Banco de Dados - SharePoint...	87
5.4.2	Sistemas de Visualização Automática do Desempenho ( <i>Dashboards</i> ).....	87
5.4.3	Cronograma Integrado .....	88
5.4.4	<i>Check List</i> .....	89
5.4.5	Outras Ferramentas .....	90
5.5	AVALIAÇÃO DAS AÇÕES E INDICADORES DE DESEMPENHO.....	92
5.5.1	Avaliação do Número de Atendimento aos Compromisso Ambientais .....	92
5.5.2	Avaliação do Tempo de Análise dos Órgãos Ambientais .....	95
5.5.3	Avaliação do Custo Orçado X Custo Executado...	96
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>97</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>100</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A mineração é uma das principais atividades econômicas do Brasil e está submetida às regulamentações ambientais nas três esferas de poder (IBRAM, 2012). Nos últimos anos, observa-se uma crescente participação da sociedade no processo de licenciamento ambiental e, conseqüentemente, a necessidade de um cuidado das empresas com as questões socioambientais e a compreensão dos impactos, tanto positivos quanto negativos nas comunidades vizinhas (ICMM, 2010).

A preocupação com os impactos ambientais gerado pelas atividades antropogênicas é relativamente recente, somente na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, de 1972, é que iniciou as discussões sobre a interação dos ecossistemas e de seus problemas ambientais. Nas décadas seguintes, a degradação do meio ambiente foi fortemente relacionada às atividades do homem e, em várias conferências mundiais, foram debatidas as formas de conter essa ação e as políticas e mecanismos a serem adotados pelos países. No Brasil, o histórico do licenciamento ambiental também é recente, iniciado nas décadas de 70 e 80 devido a motivações externas e internas de acontecimentos de degradação do meio ambiente (SÁNCHEZ, 2006).

As políticas ambientais brasileiras foram influenciadas pela norte americana, com as diretrizes voltadas para constituição de uma Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA) através da Lei nº 6938/1981. A partir dessa regulamentação ocorreu um avanço na legislação ambiental, sendo constituídos os principais órgãos responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental como o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e Ministério do Meio Ambiente (MMA) (BRASIL, 1981).

Desta forma, estabeleceu-se as normas e critérios para o licenciamento ambiental de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras, conforme art. 8º, parágrafo primeiro (BRASIL, 1981). Conseqüentemente, o licenciamento ambiental passou a ser requisito obrigatório para as empresas de mineração que precisam apresentar ao órgão licenciador informações que caracterizam o projeto, indiquem a localização geográfica, a interferência na flora e na fauna, os recursos hídricos impactados e o meio antrópico no qual está inserido (SÁNCHEZ, 2006).

Além disso, é necessário apresentar as medidas para mitigar e/ou compensar as alterações causadas pelo projeto, como os sistemas de controles ambientais, as medidas de compensação financeira por

intervenções em áreas de preservação, as ações de monitoramento da fauna e da flora, o resgate arqueológico, a preservação de patrimônio cultural, dentre outros (SÁNCHEZ, 2006).

Por isso, torna-se importante a compreensão e planejamento das atividades, considerando todas as etapas do processo produtivo. Os fatos históricos demonstram que atividades de mineração sem planejamento tem contribuído significativamente para a degradação ambiental ao longo dos anos (MUDULI et al., 2012), mesmo nas áreas vizinhas ao local da extração (UNEP, 2006). A falta de planejamento pode ocasionar lacunas na gestão e incidentes ambientais que, em caso de negligência, fica o empreendedor passível de multa, paralisação das atividades, perdas financeiras, imagem negativa e desgaste no relacionamento com os órgãos e comunidade.

Segundo o Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM), a gestão ambiental na indústria de mineração está em evolução, e é importante a adoção de ações que visem proporcionar um maior controle do processo como a existência de estrutura organizacional dedicada, procedimentos para avaliar riscos, para controlar os impactos e monitorar indicadores e medidas para identificar e remediar passivos ambientais (IBRAM, 2012). Considera ainda que, esse desenvolvimento dos sistemas de gestão para integrar aspectos socioambientais não é uniforme e que o desafio é a demonstração de desempenho frente aos compromissos socioambientais assumidos, bem como a conciliação com as atividades de implantação e operação de empreendimentos impactantes.

Assim, o presente estudo visa apresentar elementos para sistemas de gestão de processos, a fim de otimizar o licenciamento ambiental em empreendimentos minerários de médio e grande porte com base em estudo de caso de um empreendimento minerário de grande porte, localizado no Estado de Minas Gerais.



## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Apresentar elementos para a otimização do processo de licenciamento ambiental em empreendimentos minerários de médio e grande porte por meio de um estudo de caso em uma mineradora no Estado de Minas Gerais.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Evidenciar a importância da estruturação do setor responsável pela gestão do processo de licenciamento ambiental e a mudança na cultura organizacional;
- Descrever procedimentos adotados para padronização e gestão de compromissos do licenciamento ambiental objetivando a otimização do processo;
- Apresentar uma abordagem inovadora implantada para as análises, planejamento e direcionamento das demandas inerentes ao processo de licenciamento;
- Verificar a efetividade de ferramentas de controle e reporte de informações adotadas no estudo de caso.



### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 ASPECTOS GERAIS DA ATIVIDADE DE MINERAÇÃO

A mineração representa de 3% a 5% do Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil, sendo o subsolo rico em minérios de classe mundial o que resulta em maior competitividade (IBRAM, 2012). O Brasil é o segundo maior produtor mundial de minério de ferro (MME, 2010) e, segundo dados das Organizações das Nações Unidas (ONU), o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de municípios mineradores são maiores quando comparados aos demais municípios. Para cada posto de trabalho gerado na mineração, outros 13 são criados de forma direta ao longo da cadeia produtiva, sendo a proporção de 1:13 (MME, 2010).

Embora existam diversos estudos ambientais para consulta e compreensão sobre os impactos advindos de atividades minerárias, cada empreendimento deve possuir uma avaliação e análise própria, visando antever as possíveis alterações no meio a que está inserido (SÁNCHEZ, 2006). De forma geral, alguns aspectos são comuns na fase de implantação da atividade de mineração, como por exemplo, a geração de resíduos sólidos, efluentes líquidos e ruídos, além da contratação de mão de obra. Esses aspectos estão relacionados a processos diversos como a movimentação de máquinas e as obras civis, conforme Quadro 1.

Quadro 1: Exemplo de aspectos ambientais e processos comuns a atividade de mineração na fase de implantação.

ETAPA DE IMPLANTAÇÃO				
ASPECTOS	PROCESSOS			
	Movimentação de Máquinas e Veículos	Obras Cíveis	Desenvolvimento de Lavra	Supressão Vegetal
Geração de resíduos sólidos				
Geração de efluentes líquidos e oleosos				
Geração de vibração				
Geração de ruídos				
Emissão de material particulado				
Emissão de gases de combustão				
Movimentação do solo				
Remoção da cobertura vegetal				
Geração de sedimentos				
Compactação do solo				
Mobilização de mão de obra				
Contratação de fornecedores				
Utilização do sistema viário local				
Remoção de famílias das propriedades adquiridas				

Fonte: Adaptado de FERREIRA ROCHA (2014).

A atividade de mineração de minério de ferro, em geral, consiste em exploração da mina<sup>1</sup>, beneficiamento e transporte, conforme figura 1, sendo que a extração é quase exclusivamente realizada em minas de superfície através de operações de abertura de cava, a qual é caracterizada pela alta produtividade e baixos riscos de segurança comparado ao sistema de mina subterrânea (FERREIRA et al., 2015). Entretanto, esse método causa impactos significativos que precisam ser devidamente analisados para fazer dela uma atividade sustentável (RIPLEY et al., 1996).

Figura 1: Principais Etapas do Processo Produtivo da Mineração de Minério de Ferro.



**Fonte:** desenvolvido pela autora.

Os principais problemas oriundos da mineração podem ser agrupados em quatro categorias, sendo: poluição da água, poluição do ar, poluição sonora, e subsidência do terreno (FARIAS, 2002). Além disso, cada minério corresponde a uma geologia específica, exploração e condições de processamento, e os impactos ambientais são diferentes para cada bem mineral extraído, requerendo estudos específicos para cada caso (NORGATE; HAQUE, 2010).

Vale ressaltar que, os diferentes tipos de impactos ambientais podem também estar associados aos diferentes métodos de extração e processamento do bem mineral, sendo os métodos de mineração de superfícies os mais econômicos (CALDWELL; WEAVER, 1999). Desta forma, a compreensão do método de mineração empregado, permite planejar e compreender com antecedência a melhor prática a ser utilizada para a reabilitação de superfície e o uso do solo pós-fechamento.

---

<sup>1</sup> De acordo com o artigo 4º do Código de Mineração, considera-se mina, a jazida em lavra, ainda que suspensa (BRASIL, 1967).

Outro ponto positivo do planejamento é a possibilidade de redução de custos já nas fases iniciais do projeto devido a análise dos potenciais problemas ambientais quando da avaliação ambiental do projeto (tópico que será detalhado no item 3.5). Isso deve-se ao fato de que a análise das alternativas locais das estruturas pode levar a tomada de decisão sobre a melhor tecnologia para o desenvolvimento de uma mina, considerando não apenas o aspecto geológico. Assim, a localização da infraestrutura da mina possui relação direta com os ecossistemas, desta forma, o planejamento das estruturas deve ser analisado (CALDWELL; WEAVER, 1999).

Importante também, que os estudos avaliem a melhor forma de disposição dos rejeitos já que a atividade de mineração gera grande quantidade de resíduos<sup>2</sup>. Segundo Mello (1981), os custos nos estudos preliminares sobre segurança das barragens de rejeito são muito menores do que os eventuais gastos com um eventual acidente. Os rejeitos oriundos do processo de beneficiamento requerem tratamento e disposição adequada e com a evolução das técnicas de disposição, o estudo de alternativas pode contribuir com novas formas de destinação final, com o aumento na recuperação de água no processo de beneficiamento, com o melhor aproveitamento do minério, dentre outras (SANTOS; CURY; SILVA, 2010).

Vale ressaltar que a execução dos projetos, em áreas internas ou contíguas aos empreendimentos, deve ser planejada, de forma a garantir a segurança operacional, ambiental e social, sendo que as principais estruturas são: estradas de transporte, estruturas de apoio operacional (escritórios, oficinas, estacionamento, refeitórios), áreas de disposição de resíduos (pilhas, diques e barragens) e estoque de produtos químicos, estrutura de beneficiamento, armazenamento de combustível e relação com o município (FERREIRA ROCHA, 2014).

Também deve ser considerado, principalmente na fase anterior à instalação, o encerramento das atividades, pois, nesta etapa, pode ser afetado o equilíbrio dos ambientes do entorno como o solo, as águas superficiais, a fauna, a flora (FUGGLE; RABIE, 1994).

A baixa capacidade de investimentos, o uso de tecnologias obsoletas, as más condições de trabalho dos trabalhadores não qualificados tendem a baixa produtividade e manutenção dos equipamentos (O'CONNOR; TURNHAM, 1991). Além disso, as minas modernas podem conter substâncias perigosas como por exemplo, metais

---

<sup>2</sup> Este assunto será abordado no item 3.2.1 - Impactos Relacionados ao Meio Físico.

pesados e produtos químicos do processo, e requerem acompanhamento, tratamento e eliminação segura, embora nem todos os resíduos de minas são problemáticos (inertes ou benigno) e não representam uma ameaça ambiental (LOTTERMOSE, 2007).

## 3.2 PRINCIPAIS IMPACTOS AMBIENTAIS DA ATIVIDADE DE MINERAÇÃO – MINÉRIO DE FERRO

### 3.2.1 Impactos Relacionados ao Meio Físico

A atividade minerária, por sua natureza, produz grande quantidade de resíduos, que dependem do tipo de mineral extraído, bem como o tamanho da mina. O ouro e a prata estão entre os metais que mais produzem resíduos, sendo que mais de 99 por cento do minério extraído tornam-se resíduos. Já o minério de ferro, para cada tonelada é produzida em média 0,5 toneladas de rejeitos, sendo a razão gravimétrica entre o produto final e os rejeitos produzidos de 2:1 (BOSCOV, 2008).

Os problemas ambientais relativos à contaminação do solo e das águas superficiais e subterrâneas situadas nas áreas de influência do empreendimento são agravados quando os resíduos se enquadram nas classes I – perigosos e II – não perigosos/II-A não inertes e II-B inertes (DIAS, 2001). Existem dois tipos de resíduos comuns nas atividades de minério ferro, sendo os estéreis, produzidos pela lavra ou retirada do minério da jazida, e os rejeitos, produzidos pelo seu beneficiamento (SÁNCHEZ, 1995).

Ressalta-se que a ausência de controle do rejeito e/ou do estéril pode causar danos aos recursos hídricos, alterar as características dos sedimentos, reduzindo assim, a qualidade da água já que concentrações de sedimentos mais elevados aumentam a turbidez e reduzem a luz disponível para o processo de fotossíntese das plantas (RIPLEY, 1996; JOHNSON, 1997).

Nesse sentido, vale ressaltar que as falhas no sistema de controle e monitoramento das barragens de rejeito podem ocasionar impactos irreversíveis tanto ambiental, quanto social (FEAM, 2014). Percolação no solo, contaminação do lençol freático e dos cursos d'água, mortandade de peixes, destruição de áreas produtivas e de comunidades, são possíveis impactos devido a problemas no sistema de contenção de rejeitos.

Muitas empresas optam pelo alteamento de montante como método construtivo<sup>3</sup> da barragem de rejeitos devido ao baixo custo, o que já causou graves acidentes devido a ruptura da estrutura (LOZANO, 2006), como o ocorrido recentemente na barragem do Fundão, localizada em Mariana, Minas Gerais. Esse método apresenta as seguintes desvantagens: baixa segurança, susceptibilidade à liquefação por sismos naturais ou por vibrações, possibilidade de ruptura do talude. Os demais resíduos das atividades de mineração e processamento de minério são usualmente em menor quantidade (IBRAM, 2012).

Outro problema relacionado aos recursos hídricos diz respeito a exposição do carvão e minerais de metais à água e ao oxigênio, podendo desencadear o processo de oxidação e formação de ácidos e resultar na contaminação de águas superficiais e subterrâneas, chamada de Drenagem Ácida de Mina (DAM) (SEXSTONE; SKOUSEN, 2000).

Quanto ao impacto sonoro, existem três fontes geradoras de ruído na atividade de mineração, sendo: fixas (britadores, moinhos), móveis (operações de perfuração, detonação, transporte interno) e transporte externo (equipamentos pesados, circulação de produtos da mina) (DOWN; STOCK, 1977).

A queima de combustíveis fósseis configura como outra fonte de poluição atmosférica, devido a emissão de gases de combustão, provenientes do tráfego de veículos, máquinas e equipamentos pesados na planta industrial. Também pode ser citada, a emissão ou suspensão de material particulado em decorrência do tráfego de veículos em vias não pavimentadas, do arraste eólico sobre as superfícies expostas e vias não pavimentadas, das operações de lavra e da movimentação de materiais nas áreas internas a empreendimentos minerários (FERREIRA ROCHA, 2014).

Tem-se também, os problemas relacionados ao uso de explosivos para a atividade de desmontes de rocha. Essa atividade pode causar efeitos secundários de vários tipos e influenciar o ambiente vizinho. Desses efeitos, os mais importantes são: vibrações transmitidas aos terrenos e estruturas adjacentes, ondas de choque através da atmosfera (ruído), projeção de blocos de rocha e geração de poeira (FERREIRA ROCHA, 2014).

---

<sup>3</sup> Os métodos de alteamento são classificados em: método de montante, método de jusante e método da linha de centro. O método de jusante apresenta as melhores características de estabilidade, porém necessita para a sua construção de um volume muito maior de material de empréstimo (LOZANO, 2006).



Vale destacar que, com o avanço tecnológico, a maioria das operações de desmonte de rocha podem ser conduzidas com segurança e os danos às estruturas podem ser evitados (KONYA, 1995). Entretanto, muitos autores relatam que as comunidades no entorno de minas em operação, comumente citam incômodo quanto as detonações como um transtorno negativo advindo da atividade minerária.

### **3.2.2 Impactos Relacionados ao Meio Biótico**

Empreendimentos minerários normalmente geram impactos diretos e indiretos sobre a fauna silvestre devido as suas particularidades e necessidade de alteração de hábitat em extensões relativamente grandes (GEONATURA, 2009). Independentemente do estado de conservação, estradas e outras estruturas de transporte causam diversos impactos ao ambiente (FORMAN; ALEXANDER, 1998), alterando tanto seus componentes bióticos como os abióticos. No caso dos componentes bióticos, os maiores impactos são a mortalidade de exemplares da fauna durante a construção e utilização das vias, os efeitos de barreira ao movimento de espécies, a alteração e fragmentação dos habitats adjacentes e a mudança no comportamento de animais (TROMBULAK; FRISSELL, 2000).

A implantação da infraestrutura na área diretamente afetada por um empreendimento minerário contribui com a diminuição e perda de habitat e micro-habitat para a fauna, o que pode levar à dispersão e/ou perda desses animais (FERREIRA ROCHA, 2014). A mortalidade de indivíduos, associada aos efeitos de fragmentação e diminuição de conectividade, promovem a redução e o isolamento de populações animais, com conseqüente risco de extinção local de espécies (MADER, 1984; FORMAN et al., 2003; MCGREGOR et al., 2008).

### **3.2.3 Impactos Relacionados ao Meio Socioeconômico e Cultural**

A implantação e operação de projetos de mineração e metais pode causar alterações positivas e negativas em comunidades e assim, alterar a dinâmica social, econômica e cultural (ICMM, 2010). Em alguns casos, a comunidade local precisa ser realocada em áreas fora do projeto, podendo causar impactos negativos na vida das famílias (IFC, 2007). Essas alterações podem ser mais evidentes em projetos de grande porte, minerários ou não, e na maior parte das vezes, são decorrentes de impactos no meio físico e biótico (DIAS, 2011).

Os grandes projetos de mineração quando instalados em cidades do interior, causam um acréscimo populacional, determinando demandas sobre a infraestrutura de serviços públicos nas diferentes áreas como: saúde, educação, habitação, transporte, sistema viário, saneamento, assistência social, turismo, cultura e meio ambiente. No Quadro 2, são apresentados os principais impactos da atividade de mineração sobre o meio socioeconômico e cultural.

Quadro 2: Principais impactos da mineração sobre o meio socioeconômico e cultural.

<b>IMPACTOS SOCIAIS</b>	
Alteração da paisagem	Alteração das condições de Saúde
Desconforto Ambiental	Remoção de pessoas
Qualificação da mão de obra	Alteração da Dinâmica demográfica
<b>IMPACTOS ECONÔMICOS</b>	
Aumento da demanda por serviços sociais	Alteração das opções de uso do solo
Aumento da demanda por infraestrutura	Aumento da oferta de empregos
Aumento local de preços de bens e serviços	Incremento da atividade econômica
Substituição de atividades econômicas	Indução ao desenvolvimento regional
Diminuição da produtividade dos ecossistemas	Aumento da arrecadação de tributos
<b>IMPACTOS CULTURAIS</b>	
Perda de patrimônio	Alteração das relações socioculturais

**Fonte:** Adaptado de SÁNCHEZ (1995).

A legislação brasileira estabelece os procedimentos necessários para que sejam incorporados nos estudos ambientais as questões relacionadas ao patrimônio cultural, sendo esse contemplado em três componentes: comunidades tradicionais, arqueologia e patrimônio cultural material (imóveis, paisagens) e imaterial (saberes, ofícios, modos de fazer, celebrações) (IPHAN). De fato, a presença de empreendimento minerário pode causar pressões urbanas que articuladas a dinâmica social, geram interferências no patrimônio cultural material e imaterial (FERREIRA ROCHA, 2014).

A retirada da camada mineral e as atividades de terraplanagem, que são processos inerentes a atividade de mineração, causam a alteração das características naturais do relevo (topografia e morfologia natural das

encostas) (SOBREIRA; FONSECA, 2001; ANDRADE, 2002). Assim, nos locais de realização de obras de engenharia deverão ser realizados levantamentos arqueológicos e espeleológicos, a fim de evitar danos ao patrimônio (IPHAN, 2002; ICMBIO, 2004).

Importante indicar os aspectos positivos da atividade de mineração que tem potencial para contribuir significativamente para o incremento sustentável das condições socioeconômicas já durante a operação (WEBER; BRANDT, 2007). Nesse sentido, a identificação de alternativas socioambientais regionalmente adequadas faz parte de um processo contínuo ao longo da operação de um empreendimento conduzido com responsabilidade social.

### 3.3 MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL

#### 3.3.1 Aspectos Gerais

O sucesso do gerenciamento ambiental nos setores de recursos minerais depende do reconhecimento, prevenção e minimização dos impactos ambientais, sendo que as melhores práticas em mineração requerem gerenciamento considerando todas as etapas sendo: planejamento, implantação, operação e desativação (ENVIRONMENT AUSTRALIA, 2002; SÁNCHEZ, 2001).

Desta forma, faz-se necessária a correlação de processos/atividades/serviços e aspectos inerentes à etapa avaliada, o que possibilita identificar as interações com o meio ambiente e assim determinar os possíveis impactos de uma atividade (MUNN, 1975; SÁNCHEZ, 2006).

Esse processo de identificar, prever, avaliar e mitigar os efeitos relevantes deve considerar o meio impactado (meio físico, biótico e socioeconômico e cultural) e ser acompanhado da indicação de ações preventivas, mitigadoras, de monitoramento, compensatório ou potencializado (no caso de impactos positivos) (IAIA, 1999; SÁNCHEZ, 2006).

#### 3.3.2 Medidas de Controle Relacionadas ao Meio Físico

O Decreto Federal nº 97.632/1989 determinou para os empreendimentos minerários a apresentação de Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) juntamente com o EIA/RIMA (BRASIL, 1989). O PRAD deve conter a caracterização, avaliação completa das atividades, definição e análise das alternativas tecnológicas de

recuperação, definição e implementação das medidas de recuperação, e proposição para monitoramento e manutenção das medidas corretivas implementadas (BITAR; ORTEGA, 1998).

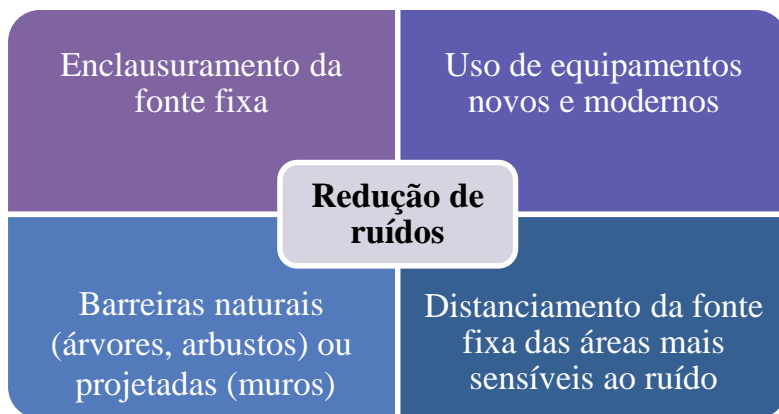
Também deve ser considerado o gerenciamento dos efluentes para evitar consequências indesejáveis e perigosas (MILLER; EMERICK, 1985). Os padrões de emissão e lançamento de efluentes são definidos pelas Resoluções CONAMA nº 357/2005 e nº 430/2011 e o monitoramento das águas de consumo humano deve seguir os parâmetros, procedimento e metodologia previstos na Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2005, 2011). Os efluentes oleosos gerados, principalmente, nas atividades de lavagem de equipamentos e peças nas oficinas de manutenção e postos de abastecimentos de veículos, devem ser providos de sistema separadores óleo/água (S.A.O) (MMA, 2001).

O controle da emissão de gases e particulado, deve garantir o atendimento aos limites legais, de modo a minimizar as emissões dos equipamentos, veículos e sistemas sobre a qualidade do ar. As principais legislações de referência que engloba atividades de mineração são: Resolução CONAMA nº 03/1990 que dispõe sobre a qualidade do ar, definições e estabelece o padrão legal para concentração de Partícula Total em Suspensão e Partícula Inalável; Resolução CONAMA nº 418/2009 que determina novos limites de emissão e procedimentos para a avaliação do estado de manutenção de veículos em uso; IN do IBAMA nº 06/2010 que estabelece os requisitos técnicos para regulamentar os procedimentos para a avaliação do estado de manutenção dos veículos em uso (BRASIL, 1990, 2009, 2010).

O controle de ruído deve ser realizado através de ações de monitoramento que permitam o dimensionamento das alterações e adoção de medidas corretivas e de controle em atendimento as Resoluções CONAMA nº 01/1990 e nº 17/1995 (BRASIL, 1990, 1995). Os padrões de qualidade para ruídos amparam-se nas normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) - NBR 10151 e NBR 10152 (BRASIL, 1987, 2000).

Importante que as ações de controle estejam focadas na redução e isolamento do ruído gerado na fonte, sendo estas, medidas mitigadoras aplicáveis a poluição que pode ser gerada em empreendimentos minerários (DIAS, 2011). No Quadro 3, são apresentadas as principais ações para redução de ruído.

Quadro 3: Principais medidas a serem adotadas na redução de ruído.



**Fonte:** desenvolvido pela autora.

As atividades de desmonte de rochas com a utilização de explosivos devem ser controladas e cumprir as diretrizes técnicas conforme bases legais vigentes, sendo ABNT - NBR 9653:2005; Decreto nº 3.665/2000, Regulamento para Fiscalização de Produtos Controlados (R-105); Leis Trabalhistas (NR 19) (BRASIL, 2005, 2000). Nesse contexto, faz-se necessário o monitoramento sismográfico nas cavidades naturais e edificações de forma a garantir a manutenção dos valores de velocidade de partícula (vibração) e pressão acústica, e evitar a geração de incômodos nas comunidades mais próximas (FERREIRA ROCHA, 2014). É comum que as detonações aconteçam em horários pré-estabelecidos, com observância das condições meteorológicas, direção e velocidade dos ventos.

A mitigação dos impactos causados pelos resíduos sólidos consiste na implementação de um programa de gestão baseado no estabelecimento de medidas operacionais de segregação, acondicionamento, armazenamento temporário, transporte e destinação final. É importante que os resíduos sejam coletados de forma segregada nas fontes geradoras, segundo o estabelecido na Resolução CONAMA nº 275/2001 e as embalagens devem ser identificadas com rótulos de segurança e de risco, conforme ABNT NBR 7500 (BRASIL, 2001, 2004).

O armazenamento dos resíduos deverá atentar para as normas NBR 11.174 (armazenamento de resíduos classe II e III) e 12.235 (armazenamento de resíduos sólidos perigosos) (BRASIL, 1990, 1992). A Lei nº 12.305/2010 reforça a responsabilidade comum ao Poder Público

e aos geradores de resíduos por sua destinação final adequada e pela implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (BRASIL, 2010). Importante mencionar que devem ser priorizadas ações de gestão de barragens de rejeito e de resíduos em indústrias e mineração (FEAM, 2014).

### **3.3.3 Medidas de Controle Relacionadas ao Meio Biótico**

O monitoramento da fauna é comumente realizado para assegurar, em médio e longo prazo, a conservação da diversidade faunística nas áreas de influência do empreendimento e permitir a proposição e o desenvolvimento de estratégia para conservação dos ambientes naturais (BICHO DO MATO, 2013; DRUMMOND, 2005). Para tanto, deverão ser atendidas as diretrizes da IN IBAMA nº 146/2007, que estabelece normas e procedimentos relativos à captura, coleta e transporte de fauna no País (IBAMA, 2007).

Para mitigar a perda de exemplares da fauna durante as atividades de supressão vegetal em áreas com vegetal nativa faz-se necessário acompanhar e direcionar as ações de desmate, com os resgate e relocação dos espécimes da fauna para áreas potenciais ou, caso necessário, para instituições autorizadas e credenciadas (FERREIRA ROCHA, 2014).

A discussão sobre a necessidade de elaboração de planos de fechamento de mina é recente e tem sido muito debatida nos últimos anos, devido ao histórico de problemas e discussões internacionais (IBRAM, 2013). O planejamento de fechamento começa como parte do estudo de viabilidade da mina, sendo sua vida útil de três a cinco anos (ICMM, 2008).

As estratégias e esforços para a elaboração do Plano de Fechamento de Mina devem ser planejados para proporcionar à mineração um ambiente estável físico, biológica e socialmente, sem riscos à saúde e segurança, garantindo a possibilidade de outro uso potencial sustentável para a mesma (MMA, 2001), com mitigação de todos os passivos instalados em função das atividades do empreendimento. O estado de Minas Gerais possui regulamentação específica sobre o assunto, estabelecida na Deliberação Normativa COPAM nº 127/2008 (COPAM, 2009).

### **3.3.4 Medidas de Controle Relacionadas ao Meio Socioeconômico e Cultural**

Em muitos casos, a mitigação de impactos sobre o meio antrópico está relacionada as ações sobre os meios físico e biótico (DIAS, 2011). Sendo que em determinadas situações, o poder público é responsável pelas ações sobre o meio socioeconômico, como serviços sociais e de infraestrutura que, poderão contar com a participação da empresa através de apoio financeiro, técnico ou gerencial.

O conjunto de medidas e ações para preservação do patrimônio cultural material e imaterial compreendem ações de estudos, monitoramento e educação ambiental, seguindo as diretrizes legais. Um dos aspectos tecnológicos mais importantes na proteção de elementos do patrimônio natural e cultural na mineração é o controle de vibrações (MMA, 2001).

Especificamente em relação ao patrimônio arqueológico, as ações do previstas no Plano de Controle Ambiental (PCA) deverão incluir a preservação e processos de salvaguarda das informações culturais associadas ao registro arqueológico local. Neste contexto, a proteção de cavidades naturais subterrâneas deverá conter ações de monitoramento e preservação (FERREIRA ROCHA, 2014), e, quando da intervenção em cavidade de grau de relevância alto ou médio, esta será permitida desde que haja compensação ambiental.

## **3.4 CONCEITOS DO SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL**

Com a nova era de aplicação das metodologias de gerenciamento de processos, as ações corporativas enfatizam a visibilidade, a responsabilidade e a capacidade de adaptação dos processos para constantemente aperfeiçoar resultados e enfrentar os desafios do mercado cada vez mais competitivo e diversificado (HILL; RESEARCH, 2013). A indústria de mineração tem percebido os benefícios da visão a longo prazo e de implantar estudos ambientais e das técnicas de gestão ambiental (CALDWELL; WEAVER, 1999). No Brasil, nos últimos anos tem crescido o número de organizações em busca de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) (ROHRICH; CUNHA, 2004).

As metodologias utilizadas pelas organizações são diferenciadas quanto às políticas de gestão, recursos aplicados e instrumentos de controle de gestão e baseiam-se nas certificações ambientais (ROHRICH; CUNHA, 2004). As empresas que aumentam continuamente sua

capacidade tecnológica estão mais aptas a adotarem o gerenciamento ambiental (VIEGAS; FRACASSO, 1998).

Para Venzke (2002), as organizações são consideradas ecoeficientes quando tornam possível o equilíbrio entre a eficiência dos recursos e a responsabilidade ambiental. As ações voltadas ao processo produtivo, considerando as inovações tecnológicas abarcam duas medidas que são: controle e prevenção (PEREIRA et al., 1997). Desta forma, o desempenho ambiental do setor industrial está associado ao desafio de produzir mais, utilizando menos recursos.

Nos últimos anos, as corporações foram adaptando-se e passaram a contar com equipes internas compostas por especialistas em aspectos ambientais, impulsionados pelos recentes debates internacionais como Rio 92 e Rio +10, assim como as cobranças da sociedade civil e requisitos de clientes (IBRAM, 2012).

Desta forma, o SGA integra o controle ambiental nas operações rotineiras da empresa e permite planejamento em longo prazo das ações necessárias para a melhoria do sistema como um todo (GIANETTI; ALMEIDA, 2006). A implantação do SGA se dá através da certificação ISO 14001 que estabelece requisitos para gerenciamento de sistemas de gestão ambiental e permite que as organizações atuem de maneira estruturada sobre suas operações para assegurar a proteção do meio ambiente (OLIVEIRA; SERRA, 2010).

No Brasil, o número de empresas que desenvolveram a gestão ambiental com base na norma ISO 14001 vem aumentando a cada ano (OLIVEIRA; SERRA, 2010). Por conseguinte, o SGA faz com que o processo produtivo seja reavaliado continuamente, refletindo na busca por procedimentos, mecanismos e padrões comportamentais menos nocivos ao meio ambiente (CAMPOS; MELO, 2008). Os impactos ao longo de toda a cadeia produtiva devem ser considerados pela utilização de análises adequadas que contemplem o ciclo de vida dos produtos envolvidos no processo produtivo (MUNCK, 2012).

Desta forma, a Análise de Ciclo de Vida (ACV) é uma técnica de gestão ambiental que permite detectar pontos críticos na cadeia produtiva e propor melhorias ambientais por meio da avaliação da quantidade de matérias primas, energia, resíduos e emissões associadas a todo ciclo de vida do produto (AZEVEDO, 2013). A ACV é normatizada pelas séries de normas da NBR ISSO 14040 e 14044 que definem a metodologia como sendo a “compilação e avaliação das entradas, saídas e do impacto ambiental potencial de um produto através de seu ciclo de vida” (ABNT, 2009).



Os princípios de desenvolvimento sustentável do Conselho Internacional de Mineração e Metais (ICMM), orienta aos associados a medirem seu próprio desempenho e sobre os passos para melhorar a gestão da biodiversidade por meio do ciclo da mineração. Também, o Banco Mundial, através do *International Finance Corporate* (IFC), define responsabilidades para o gerenciamento de riscos ambientais e sociais, orientando assim a todos os clientes de investimento e de consultoria, cujos projetos são financiados por esse banco (IFC,2007). Esta ferramenta tem sido incorporada pelas organizações que tem suas atividades pautadas nas políticas internacionais.

### 3.5 CONTEXTUALIZAÇÃO DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

De acordo com a Lei nº 6938/1981, a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana (BRASIL, 1981).

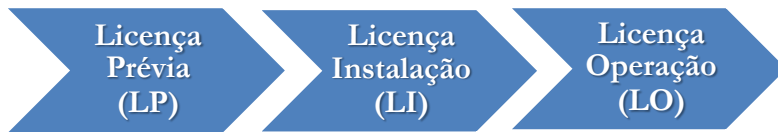
Na mesma década, é criada a Resolução CONAMA nº 001/1986 que apresenta o conceito de impacto ambiental e a necessidade de elaboração de estudo de impacto ambiental (EIA) e respectivo relatório de impacto ambiental (RIMA), a serem submetidos à aprovação do órgão estadual competente, como subsídio para o processo de licenciamento (BRASIL, 1986). Essa resolução determina uma lista de atividades passíveis de EIA/RIMA, sendo o escopo desses estudos ampliado pela Resolução CONAMA nº 237/1997 que informa também, os tipos de licenças a serem concedidas seguindo uma sequência lógica de etapas (figura 2), bem como seus prazos de vigências e renovações, sendo:

- Licença Prévia (LP): concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade. Aprova a localização e concepção, atesta a viabilidade ambiental e estabelece os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos na fase de implementação. O prazo de validade deverá ser estabelecido no projeto, não podendo ser superior a 5 (cinco) anos;
- Licença de Instalação (LI): autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos

aprovados na LP, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes, da qual constituem motivo determinante. O prazo de validade deverá ser estabelecido no cronograma de instalação do empreendimento, não podendo ser superior a 6 (seis) anos;

- Licença de Operação (LO): autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento das obrigações previstas nas licenças anteriores, e determina condicionantes para a operação. O prazo de validade deverá ser estabelecido nos planos de controle ambiental e será de, no mínimo, 4 (quatro) anos e, no máximo, 10 (dez) anos.

Figura 2: Sequência das etapas do Licenciamento Ambiental.



**Fonte:** desenvolvido pela autora.

Neste sentido, o EIA/RIMA deve compatibilizar as etapas de planejamento e de implantação com as atividades modificadoras do ambiente. O art. 6º da Resolução CONAMA nº 001/1986 determina as informações mínimas que deverão conter no EIA sendo: diagnóstico ambiental da área de influência do projeto considerando o meio físico, biótico e socioeconômico; análise dos impactos ambientais e de suas alternativas; definição das medidas mitigadoras dos impactos negativos; programas de monitoramento e acompanhamento dos impactos, conforme figura 3 (BRASIL, 1986).

Figura 3: Informações a serem apresentadas no Estudo de Impacto Ambiental e no Relatório de Controle Ambiental (EIA/RIMA).



**Fonte:** Adaptado de WERNECK (2015).

No estudo deverão ser abordados diversos assuntos como a caracterização do empreendimento, áreas de influência direta e indireta. Segundo Milaré (2009), “a localização do empreendimento é determinante e da essência da licença prévia, até porque a própria viabilidade ambiental só poderá ser atestada em função das condições do território afetado”.

Recentemente foi publicada a Lei Complementar nº 140/2011 que define licenciamento ambiental como sendo

o procedimento administrativo destinado a licenciar atividades ou empreendimentos utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental (BRASIL, 2011).

Entretanto, o licenciamento ambiental não possui caráter de ato administrativo definitivo, uma vez que há a possibilidade de fiscalização e intervenção do Poder Público em relação à atividade licenciada, para renovação ou não do título (MACHADO, 2004).

A Lei Complementar estabelece ainda, a competência em promover o licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades, entre Estado, União e Município. Geralmente essa autorização se dá no órgão estadual de meio ambiente, entretanto, cabe ao IBAMA o licenciamento de empreendimentos e atividades como

a) localizados ou desenvolvidos conjuntamente no Brasil e em país limítrofe; b) localizados ou desenvolvidos no mar territorial, na plataforma continental ou na zona econômica exclusiva; [...] e)

localizados ou desenvolvidos em 2 (dois) ou mais Estados (BRASIL, 2011).

No caso específico do Estado de Minas Gerais, a Deliberação Normativa do Conselho de Política Ambiental (COPAM) nº 74/2004, estabelece os critérios para classificação de empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente, passíveis de autorização ambiental de funcionamento ou de licenciamento ambiental no estado de Minas Gerais (COPAM, 2004). A classificação considera o porte, o potencial poluidor e apresenta a lista de atividades modificadoras do meio ambiente. O setor minerário faz parte da *Listagem A – Atividades Minerárias*, e a classificação se dá em função das características dos empreendimentos de mineração, baseada no tipo de minério, no tipo de lavra, ou na forma de beneficiamento (COPAM, 2004).

### 3.5.1 Avaliação dos Impactos Ambientais

A Lei nº 6938/1981 prevê a Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) como instrumento da Política Ambiental que, por apresentar caráter preventivo, contribui para o planejamento de uma determinada atividade potencialmente poluidora ou modificadora do meio ambiente, da mesma maneira para a execução de políticas setoriais e de gestão ambiental (BRASIL, 1981).

Também, vale ressaltar que a AIA é “uma avaliação de todos os efeitos ambientais e sociais relevantes que resultariam de um projeto” (BATTELE INSTITUTE, 1978). De uma forma clara, PNUMA (1978) descreve que esse estudo permite “identificar, prever e descrever, em termos apropriados, os prós e contras (benefícios e danos) de uma proposta de desenvolvimento”.

O conceito *impacto ambiental* é definido na Resolução do CONAMA nº 001/86 como

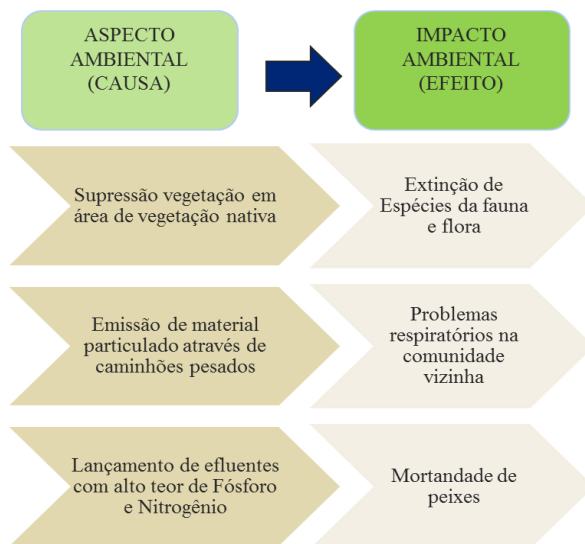
qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais (BRASIL, 1986).

Na concepção dessa resolução, os impactos afetos à sociedade como a saúde, o bem estar e a segurança estão inseridos na questão ambiental e não apenas o meio biótico e físico. De forma mais resumida,

Sánchez (2006) define impacto ambiental como a “alteração da qualidade ambiental que resulta da modificação de processos naturais ou sociais provocada por ação humana”.

Vale ressaltar, que o conceito de aspecto ambiental se difere do conceito de impacto ambiental. O termo aspecto ambiental, na ISO 14.001 é apresentado como sendo o “elemento das atividades de uma organização que podem interagir com o meio ambiente”, destacando ainda a importância em estabelecer procedimentos para identificar os aspectos ambientais na fase de planejamento (ABNT, 2001). Sánchez (2006), aponta a relação entre os termos aspecto e impacto ambiental ao definir aspecto ambiental como sendo o “mecanismo através do qual uma ação humana causa um impacto ambiental” (SÁNCHEZ, 2006). Na figura 4 tem-se a exemplificação dos conceitos relatados acima.

Figura 4: Relação entre Aspecto e Impacto Ambiental.



**Fonte:** desenvolvido pela autora.

A AIA permite ao empreendedor conhecer as interferências do projeto na fase de pré-implantação, implantação, operação e fechamento. Com base no diagnóstico ambiental, são avaliados os impactos nos meios físico, biótico e socioeconômico, baseado em métodos científicos, o que permite indicar a viabilidade ambiental do projeto (SÁNCHEZ, 2006). A partir do conhecimento da proposta, alternativas e diagnóstico ambiental,

desenvolve-se a atividade seguinte, que consiste na identificação dos impactos (BASTOS, ALMEIDA, 2007).

O estudo de avaliação de impactos tem o papel de facilitar a gestão ambiental do futuro empreendimento por antecipar os compromissos que deverão ser assumidos pelo empreendedor, quando da aprovação do projeto pelo órgão ambiental. Para Sánchez (2006), “em casos de atividades de significativa intervenção ambiental, é importante que a AIA seja considerada antes de se tomar qualquer decisão”.

Como empreendimentos minerários podem causar degradação ao meio ambiente, a AIA possui papel fundamental no processo de licenciamento, conciliando as diretrizes socioambientais definidas nos "Princípios do Equador"<sup>4</sup> com a análise do ciclo de vida da mineração, podendo assim, eliminar o efeito negativo e acentuar os impactos positivos de mineração (SPITZ; TRUDINGER, 2008).

Vale ressaltar que, cada bioma possui um aspecto específico e que responde diferentemente a cada tipo de atividade. Assim, a AIA depende da natureza do impacto gerado e do ambiente a ser interferido, não podendo, dessa forma, serem padronizados os impactos gerados por tipo de atividades. Nesse sentido, por meio da análise de uma equipe multidisciplinar, devem-se empregar métodos e técnicas apropriados para a detecção e análise dos impactos ambientais de um determinado projeto (SÁNCHEZ, 2006).

Como existem diversos métodos de AIA é “importante que seja selecionada na medida em que seus princípios possam ser utilizados ou adaptados às condições específicas de cada estudo ambiental e de cada realidade local e nacional” (BASTOS, ALMEIDA, 2007, pg. 89). Dessa forma, devem ser utilizados critérios para a determinação da melhor metodologia, sendo, basicamente, as seguintes linhas metodológicas: Metodologias espontâneas (*Ad Hoc*), Listagens (*Check-list*), Matrizes de interações, Redes de interações (*Networks*), Mapas de superposição (*Overlays*), Modelos de simulação, Metodologias quantitativas, entre outras.

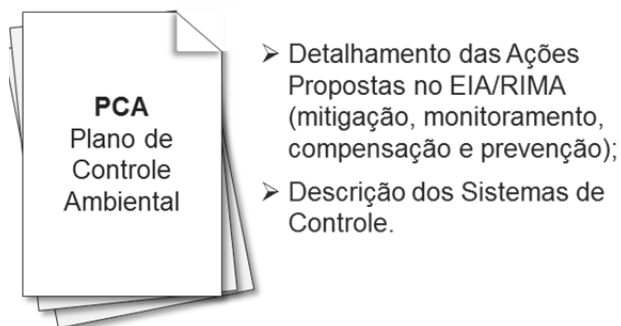
Na AIA descrita no EIA, são apresentadas as medidas preventivas, mitigadoras, de monitoramento e de compensação dos impactos negativos

---

<sup>4</sup> Os Princípios do Equador foi criado em 2002 pelo *International Finance Corporation* (IFC), membro do Banco Mundial, e definiu regras para a política de concessão de créditos, baseadas em questões socioambientais. Os Princípios do Equador têm capacitado as instituições financeiras para melhor avaliar, documentar e monitorar os riscos sociais e ambientais potencialmente adversos associados com projetos de financiamento (IFC, 2006).

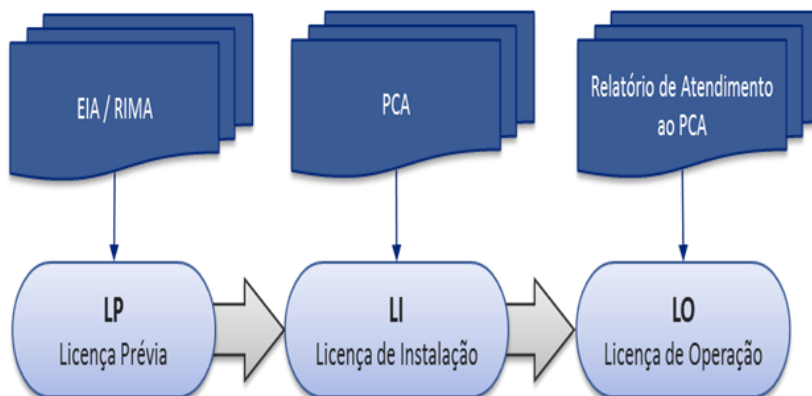
identificados, através de Planos de Controle Ambiental (PCA's), Programas e Projetos Ambientais, conforme figura 5 (SÁNCHEZ, 2006). De acordo com a Resolução CONAMA nº 009/1990, o PCA é necessário para concessão de LI de atividade de extração mineral, devendo assim, ser apresentado na fase de LP, conforme figura 6 (BRASIL, 1990).

Figura 5: Informações a serem apresentadas no PCA.



**Fonte:** Adaptado de WERNECK (2015).

Figura 6: Relação entre as etapas do Licenciamento Ambiental e as informações a serem apresentadas.



**Fonte:** Adaptado de WERNECK (2015).

Vale ressaltar que, os PCA's devem ser apresentados de forma detalhada, a nível executivo, com a indicação das responsabilidades do

empreendedor, tal como dos indicadores e monitoramentos necessários ao longo da execução do empreendimento. O importante é que, além de identificar e avaliar os impactos ambientais negativos do projeto, sejam determinadas as medidas capazes de reduzir os efeitos que o empreendimento trará ao ambiente (SILVA, 2008).

Desta forma, o detalhamento das medidas ambientais propostas tem como objetivo de evitar, controlar, mitigar e compensar os impactos negativos identificados, da mesma maneira potencializar os impactos positivos previstos, de forma a garantir a manutenção da qualidade ambiental na área de inserção do empreendimento (FERREIRA ROCHA, 2014).

### **3.5.2 Integração do Licenciamento Ambiental com outros Instrumentos Autorizativos**

Na Constituição da República de 1988, no art. 170º é apresentado o princípio da ordem econômica, a defesa do meio ambiente, inclusive mediante tratamento diferenciado, conforme o impacto dos produtos e serviços e de seus processos de elaboração ou de prestação (BRASIL, 1988). Também, em nossa lei maior, o art. 225º, estabelece que

todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, incumbindo ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988).

Embora seja anterior à Constituição, o art. 4º da Lei nº 6.938/81 estabelece como o primeiro dos objetivos da Política Nacional do Meio Ambiente, “a compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico”, demonstrando a mesma lógica dos juristas (BRASIL, 1981).

Desta forma, no Brasil existem muitos atos normativos que regulam a utilização dos recursos naturais. Em nível federal, existem diferentes órgãos que atuam para definir as diretrizes e regulamentações, igualmente atuam na concessão, fiscalização e cumprimento da legislação mineral e ambiental para o aproveitamento dos recursos minerais (IBRAM, 2012).

A nível estadual, pode-se citar a obrigatoriedade prevista nas Resoluções COPAM nº 01/1992 e CONAMA nº 237/1997 da Prefeitura Municipal emitir certidão



declarando que o local e o tipo de empreendimento estão em conformidade com a legislação aplicável ao uso e ocupação do solo e, quando for o caso, a autorização para supressão de vegetação e a outorga para uso da água, emitidas pelos órgãos competentes (BRASIL, 1992, 1997).

### **3.5.3 Instrumentos Normativos mais comuns relacionados à atividade de Mineração**

Caso a atividade do empreendimento venha a afetar o perímetro de uma Unidade de Conservação (UC), a zona de amortecimento ou a área de entorno, o órgão licenciador deverá exigir a anuência do respectivo ente gestor da UC, conforme Lei nº 9.985/2000 (BRASIL, 2000).

O desenvolvimento de algumas atividades pode ocasionar a necessidade de supressão vegetal e, assim, o licenciamento ambiental deverá compreender a caracterização e quantificação da vegetação no estudo de denominado inventário florestal (HUSH et al., 1993). A autorização para supressão vegetal, denominada de Autorização para Intervenção Ambiental (AIA) é concedida a nível estadual e no caso de supressão de Mata Atlântica a autorização será concedida a nível federal (IBAMA), conforme Lei Federal nº 11.428/2006 e Decreto Federal nº 6.660/2008 (BRASIL, 2006, 2008).

Nesse sentido, também é necessário a deliberação sobre a compensação ambiental, caso ocorra:

- “Corte ou supressão de vegetação primária ou secundária em estágio médio ou avançado de regeneração no Bioma Mata Atlântica”, segundo a lei federal nº 11.428/2006;
- Intervenção em áreas de preservação permanente (APP), autorizada em caso de utilidade pública ou interesse social, conforme Resolução do CONAMA nº 369/2006 e Lei nº 12.651/2012;
- Supressão de indivíduos de espécies ameaçadas de extinção, conforme Instrução Normativa (IN) IBAMA nº 06/2009.

Também pode ocorrer que, em áreas de influência de empreendimentos e atividades consideradas potencialmente causadoras de impacto existam espécies da fauna silvestre e, assim, faz-se necessário inventariar a fauna para obter um conhecimento mínimo sobre quais espécies e quantos organismos ocorrem. O IBAMA é responsável pela concessão de captura, coleta ou transporte de fauna no País, bem como a

autorização para monitoramento, conforme IN IBAMA nº 146/2007 (IBAMA, 2007).

De acordo com a Lei nº 9.433/1997, a água é um bem de domínio público e a União e estados são responsáveis pela gestão (BRASIL, 1997). Caso seja necessário uso dos recursos hídricos, o empreendedor deve solicitar autorização a Agência Nacional de Águas (ANA), quando a intervenção for em corpos hídricos de domínio da União, ou, ainda, aqueles que passam pela fronteira entre o Brasil e outro país, conforme a Lei nº 9.984/00, e no caso dos demais rios, a outorga deve ser requerida ao órgão gestor de recursos hídricos daquele estado (BRASIL, 2000).

O prazo de vigência da outorga não pode exceder a 35 anos, sendo ainda renovável, podendo ser suspensa parcial ou totalmente, em definitivo ou por prazo determinado. No caso da atividade minerária, a Resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) nº 29/2002 determina que a autoridade outorgante competente para emitir a manifestação prévia e a outorga de direito de uso de recursos hídricos, deverá observar as especificidades dos regimes de aproveitamento de substâncias minerais previstos no Decreto-Lei nº 227/1967 (Código de Mineração) e na Lei nº 9.827/1999 (BRASIL, 1999).

Devido a intervenção no solo, deve ser identificada a possível existência de sítios arqueológicos que, conforme art. 20º, inciso X da Constituição da República, são considerados como bens de domínio da União, ficando assim, proibido de aproveitamento econômico, destruição ou mutilação, para qualquer fim, antes de serem devidamente pesquisados (BRASIL, 1988). A permissão para realizar escavações para fins arqueológicos ocorre por intermédio da Secretaria do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), Portaria SPHAN nº 7/1988, a qual, se relacionada ao licenciamento de atividades potencialmente capazes de afetar tais monumentos e bens patrimoniais, deve seguir as diretrizes da Portaria IPHAN nº 230/2002 (IPHAN, 2002).

A Fundação Nacional do Índio (FUNAI) se manifestará nos processos de licenciamento ambiental a partir da solicitação formal do órgão ambiental licenciador, conforme IN nº 02/2015 (FUNAI, 2015). Quanto as comunidades tradicionais quilombolas, o Decreto da Presidência da República nº 6.040/2007, instituiu a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais, sendo que o Decreto nº 4.887/2003 define o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) como o órgão responsável pelo “procedimento para identificação, reconhecimento, delimitação, demarcação e titulação das terras ocupadas por remanescentes das comunidades dos quilombos” (BRASIL, 2003, 2007).

De acordo com a Portaria Interministerial nº 60/2015, o IBAMA deverá solicitar informações sobre possíveis intervenções em terra indígena, em terra quilombola, em bens culturais acautelados e em áreas de regiões de risco ou endemia para malária (BRASIL, 2015). A Fundação Cultural Palmares (FCP) editou a IN nº 01/2015, que regulamenta suas atuações perante o licenciamento ambiental em qualquer esfera administrativa (federal, estadual ou municipal) (FCP, 2015).

Em relação as cavidades naturais subterrâneas, a proteção está prevista no Decreto Federal nº 6.640/2008 e nas Instruções Normativas nºs 02/2009 e 30/2012 do ICMBIO. Impactos ambientais em cavidades naturais subterrâneas são admitidos, caso as cavidades possuam grau de relevância alto, médio ou baixo. Cavidades de grau de relevância máximo não podem sofrer impactos naturais irreversíveis. Para cavidades de grau médio ou alto, a intervenção é permitida, mediante autorização pelo órgão competente e projeto de compensação ambiental (ICMBIO, 2009, 2012).

Especificamente em relação a atividade de mineração, trata-se de “uma atividade econômica peculiar, diferentes das demais, por depender de diversos fatores que a diferencia nitidamente de outros ramos da produção e serviços industriais” (BULNES, 2007, p.11, tradução nossa). As características que atribuem a essa atividade características especiais são: rigidez locacional, vultosos investimentos com alto risco e longo prazo de maturação, utilidade pública, necessária para sociedade (elevada dependência), intervenção nos recursos naturais e caráter temporário (FREIRE, 2010).

Vale ressaltar que a atividade minerária é considerada de utilidade pública pelo Decreto-Lei nº 3.365/1941, posteriormente refletida na Resolução CONAMA nº 369/2006, por ser essencial ao funcionamento do Estado e transformar os recursos minerais em benefícios econômicos e sociais, proporcionando assim, bem-estar à sociedade (BRASIL, 2006).

O recurso mineral e as jazidas são considerados bens da união, sendo a extração e beneficiamento sujeitos a concessão pelo Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM) (FREIRE, 2010). Desta forma, as etapas da concessão do direito mineral possuem interfaces com o licenciamento ambiental para obtenção da autorização de Pesquisa Mineral, Plano de Aproveitamento Econômico (PAE) e requerimento de Outorga e Concessão de Lavra.



## **4 METODOLOGIA**

### **4.1 INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE O EMPREENDIMENTO**

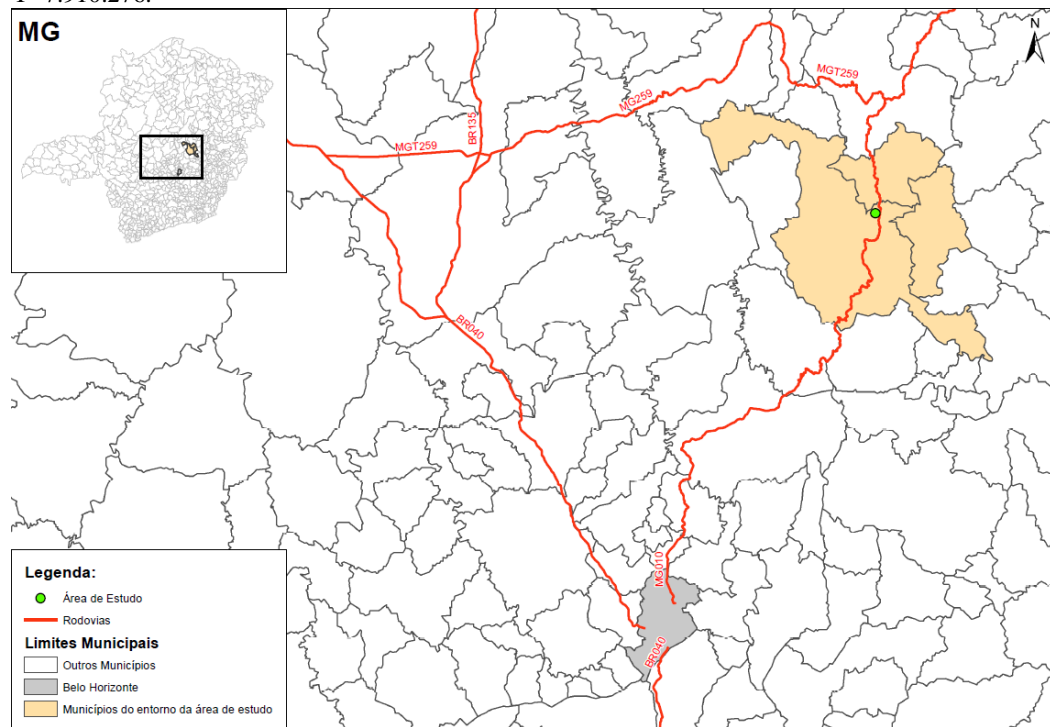
#### **4.1.1 Localização**

De acordo com a regionalização do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que divide o estado de Minas Gerais em regiões administrativas, o empreendimento minerário está localizado na parte central do Estado de Minas Gerais, inserido na região do Complexo do Espinhaço.

As principais rodovias de acesso à Mina e Unidade de Beneficiamento são a MG-010, BR-040, BR-135, BR-259. A MG-010 é uma rodovia estadual que margeia o empreendimento e liga Belo Horizonte ao município de Rio Vermelho. A BR-040 é uma rodovia federal radial administrada pelo governo federal e é usada como acesso ao empreendimento quando se toma o sentido a BR-259, após acesso à BR-135, para seguir a rodovia MG-10.

Na figura 7, é apresentada a localização do empreendimento, com destaque para a região e as principais vias de acesso.

Figura 7 - Roteiro de acesso à área de estudo. Coordenada geográfica (UTM) de referência da área de estudo: X=665.896, Y=7.910.276.



Fonte: desenvolvido pela autora.

#### 4.1.2 Caracterização do Empreendimento

Trata-se de um complexo minerário que possui capacidade de produção de 26,5 Mtpa (milhões de toneladas por ano) de minério de ferro em lavra a céu aberto e é constituído, por três estruturas principais: mina<sup>5</sup>, localizada em Minas Gerais, mineroduto<sup>6</sup> com 529 km de extensão que atravessa 33 municípios mineiros e fluminenses, levando o minério até o terminal marítimo<sup>7</sup> localizado no estado do Rio de Janeiro.

A configuração do projeto definida durante a fase de licenciamento prévio (LP) incluía a exploração das reservas de minério de ferro numa cava de 12 km de extensão, a ser explorada de forma contínua ao longo da vida útil do empreendimento, planejada para 28 anos de operação. Para tanto, foi planejada uma sequência de expansões de projetos do tipo *brownfield*, ou seja, de expansões que utilizam as reservas geológicas e infraestruturas já implantadas e em operação com a finalidade de oferecer uma continuidade às atividades do complexo minerário inicialmente projetado, visando garantir a devida segurança operacional.

O processo de licenciamento ambiental vem sendo conduzido de forma independente, sendo: mina pelo órgão estadual de Minas Gerais; mineroduto por abranger dois Estados, foi licenciado no âmbito federal pelo IBAMA; e o terminal marítimo pelo órgão do Rio de Janeiro.

O empreendimento foi adquirido em 2008 por uma empresa multinacional cuja previsão para início da operação era no ano 2010. Entretanto, devido à crise econômica internacional de 2008 somada às dificuldades na execução inicial do projeto de engenharia, além de problemas fundiários e embargos judiciais em virtude de questões ambientais, o cronograma do projeto foi adiado, tendo sua operação iniciada no segundo semestre de 2014.

A pesquisa deste trabalho contemplou as atividades da fase de implantação do empreendimento, a partir de julho de 2012, com base nas informações fornecidas pela área técnica de licenciamento ambiental. A fase de implantação ocorreu entre os anos de 2010 e 2014, o número de empregos gerados foi na ordem de 18 mil no pico das obras, o investimento financeiro de mais de U\$ 8 bilhões de dólares, sendo

---

<sup>5</sup> Também inclui a unidade de beneficiamento e linha de transmissão (LT) de 230 kV;

<sup>6</sup> Também inclui uma LT de 138kV;

<sup>7</sup> Também inclui uma LT 138 kV, Pedreira, Estrada e Entreposto Pesqueiro.

aproximadamente R\$ 100 milhões aplicados em projetos ambientais e socioeconômicos.

### 4.1.3 Controle Ambiental e Licenciamento

As medidas de controle ambiental foram contempladas em 92 programas de mitigação e controle de impacto, sendo que o valor gasto em compensações e investimentos ambientais e sociais foram em torno de 1 bilhão de reais. Especificamente na área da mina foram executados 34 programas ambientais, considerando as principais atividades inerentes a essa etapa, sendo elas: abertura de cava, canteiros de obras, vias de acesso, construção de alojamentos, planta de beneficiamento, pilhas de estéril, barragem de rejeitos, adutora de água, estações de bombeamento, cortes e aterros, áreas de empréstimos e “bota-foras”.

O número de autorizações ambientais necessárias para realizar essas atividades foi elevado, em torno de 400, sendo padronizado o termo de permissões públicas para identificar qualquer documento relacionado a licenças, autorizações e adequações ambientais. Isso ocorreu pela necessidade de execução de obras de engenharia para projetos sociais, sistemas de controles ambientais, medidas de compensação financeira por intervenções em áreas de preservação, ações de monitoramento da fauna e da flora, resgate arqueológico, preservação de patrimônio cultural, dentre outros.

Devido à complexidade do empreendimento, ocorreram intervenções de diversos atores no processo de licenciamento ambiental, além de se tratar do início da industrialização minerária em uma região quase inóspita, que não possuía banco de dados contendo informações sobre elementos da fauna e flora, espeleologia, arqueologia, dentre outros. Tem-se também, o fato de que os estudos ambientais iniciais, desenvolvidos pela empresa que concebeu o projeto, se mostraram incompletos, o que provocou a inclusão de inúmeras obrigações de diversas naturezas, a fim suprimir possíveis carências de informações no processo de licenciamento ambiental.

Por conseguinte, diversos *stakeholders* (partes interessadas) externos foram mapeados, tanto a nível local, municipal, estadual e federal, num total de 1.067 envolvidos no processo. Do mesmo modo, as diversas áreas internas foram identificadas e relacionadas, devido as possíveis interdependências entre as ações realizadas pelos setores e as obrigatoriedades do licenciamento ambiental. O setor de licenciamento ambiental deu suporte a todas as demandas relacionadas aos *stakeholders* de órgãos ou instituições públicas, externos e internos, totalizando



aproximadamente 50 entidades, para assim garantir a integração de todas as questões com os diversos setores.

Para formalizar ações com o setor público, compartilhadas ou não, foram realizados diversos instrumentos, num total de mais de 150, através de convênios, contratos, termos de doação, patrocínio e pagamentos. A figura 8, apresenta o quantitativo das obrigações do licenciamento considerando a data de janeiro de 2013, sendo que esse número variou ao longo da fase de implantação. Esse fato se dá, por ser o processo de licenciamento dinâmico e assim, serem necessárias novas autorizações para atividades específicas, tal como renovação das autorizações, cujo prazo de validade era inferior ao período de implantação.

Figura 8: Quantitativo das obrigações do processo de licenciamento ambiental - janeiro de 2013.



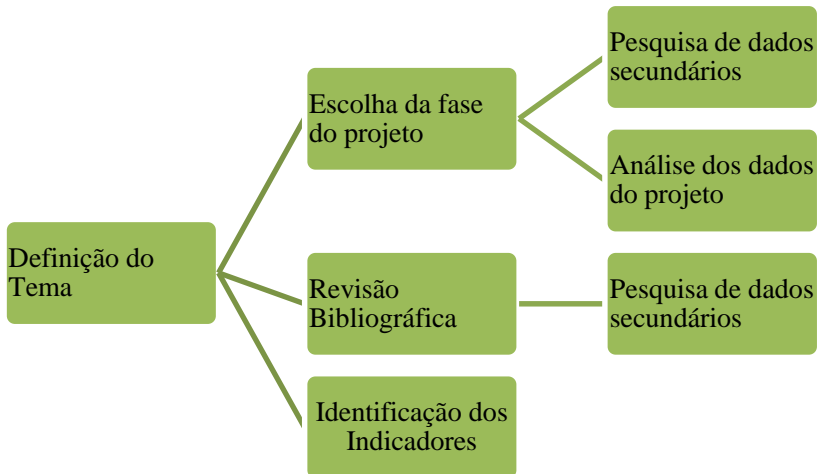
**Fonte:** Adaptado de Projeto ELO (2013).

## 4.2 COLETA E ANÁLISE DE INFORMAÇÕES

A metodologia utilizada para a coleta e análise das informações do estudo seguiu a linha de trabalho apresentada na Figura 9. A definição do tema deu-se pela experiência da autora na implantação e operação do processo de melhoria do sistema de gestão do licenciamento ambiental, do empreendimento minerário em questão. Também, a importância do licenciamento ambiental para empreendimentos de médio e grande porte contribuiu para a escolha do tema e, visou contribuir com a melhoria/otimização dos processos existentes por representar novas

práticas na gestão ambiental, especificamente, para a gestão do processo de licenciamento ambiental de empreendimentos de médio e grande porte.

Figura 9: Etapas metodológicas adotadas para a elaboração do estudo.



**Fonte:** desenvolvido pela autora.

Para a elaboração do presente trabalho, optou-se por dar um foco nas iniciativas da Fase I e II do processo do licenciamento ambiental, que contemplaram o mapeamento e implantação das melhorias realizadas por uma equipe multidisciplinar, com foco na gestão integrada de informações e processos. Desta forma, buscou-se todos os materiais disponibilizados pelo empreendedor, desde aqueles relacionados a contratação da empresa de consultoria até a operação do novo sistema de controle do licenciamento ambiental.

Foram utilizadas informações obtidas no setor de licenciamento ambiental, como apresentações em *Power point* sobre a análise do projeto e as ações realizadas nas fases de pré-implantação, implantação e operação, histórico do projeto (ações da fase de licença prévia), banco de dados de controle dos compromissos ambientais e os reportes realizados para a diretoria e investidores externos. Também foram avaliados os diversos materiais de comunicação utilizados para divulgar o ELO (folders impressos e revistas) pois os mesmos contêm informações da estruturação do setor, datas e equipe envolvida.

Todas as informações foram mapeadas, separadas e organizadas de forma que pudessem ser identificadas as atividades realizadas em cada fase e, quais seriam utilizadas no estudo de caso. Dessa forma, procurou-se apresentar as informações conforme foram utilizadas pelo empreendimento, seguindo a ordem cronológica em que as ações foram implantadas, buscando sempre ressaltar aquelas de maior importância para o sucesso na obtenção da licença de operação do projeto.

Foi realizado um estudo sobre informações já publicadas sobre o tema e a obtenção deu-se através de consulta a bancos de dados, públicos e privados, disponíveis na internet, como artigos, livros, dissertações de mestrado e teses de doutorado. Ressalta-se a pouca disponibilidade de informações sobre estudos de caso/práticas de melhoria na gestão do licenciamento ambiental, principalmente para o setor de mineração. Assim, a busca por informações também ocorreu em sites e documentos de instituições internacionais como *Environmental Protection Agency (EPA)*, *International Finance Corporation (IFC)*, *United Nations Environment Programme (UNEP)*, Conselho Internacional de Mineração e Metais (ICMM), dentre outros, com o objetivo de conhecimento de novas informações e das melhores práticas adotadas pelos demais países.

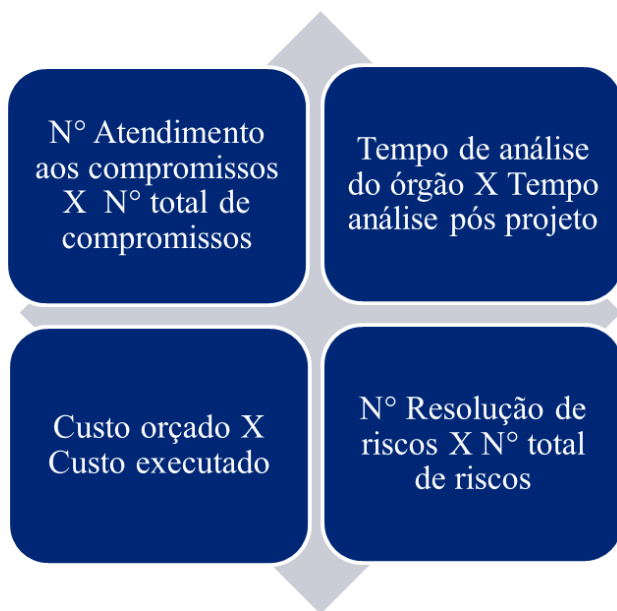
Também ocorreram reuniões com funcionário da empresa de consultoria responsável por diagnosticar e propor as melhorias na gestão de licenciamento da mineradora. Nesta ocasião, discutiu-se sobre assuntos relacionados ao projeto em questão, demais projetos de mineração localizados no Brasil e em outros países, a escolha da metodologia, a importância da gestão ambiental na estratégia da empresa em cumprir o prazo para iniciar as atividades operacionais e por fim, os desafios encontrados para a concepção do projeto.

Buscando-se evidenciar a importância da estruturação do setor responsável pela gestão do processo de licenciamento foram realizadas entrevistas, através de conversas informais, com os funcionários dos seguintes setores: jurídico, engenharia, desenvolvimento social, recursos humanos, geologia e geografia, com experiência profissional em licenciamento ambiental e gestão de processos. Desta forma, pode-se entender a importância da estruturação do processo de licenciamento para o empreendimento como um todo, devido as melhorias na interface entre os diversos setores, redução no prazo para solução de problemas, redução de custos e melhoria na composição das informações técnicas apresentadas aos diversos órgãos públicos.

Os indicadores de desempenho foram definidos e avaliados sob a perspectiva quantitativa e qualitativa das ações que permitiram a obtenção das autorizações ambientais no prazo estipulado pela empresa. Assim, a

eficácia foi medida através dos indicadores apontados na Figura 10, que puderam ser identificados através dos diálogos realizados com os diversos setores da empresa, conforme explicado acima, da mesma maneira que, pelo sucesso da empresa na obtenção das licenças de operação, considerando o prazo estipulado e as exigências dos diversos órgãos ambientais envolvidos no processo.

Figura 10: Indicadores de desempenho utilizados par avaliar a otimização do processo.



**Fonte:** desenvolvido pela autora.

Os indicadores de desempenho consideraram as ações que proporcionaram eficiência para o setor responsável pelo licenciamento ambiental, e é importante destacar que:

- A avaliação do percentual de atendimento aos compromissos ambientais considerou o parecer técnico emitido pelos órgãos ambientais. Analogamente, o percentual de atendimento aos riscos, considerou a avaliação dos órgãos ambientais e consequente emissão das licenças de operação;

- A avaliação do tempo de análise do órgão considerou a experiência da autora em outros empreendimentos, bem como diálogos com demais profissionais da área;
- Os valores estimados para o projeto compreenderam os custos das ações realizadas para atender a todos os compromissos ambientais, sendo: ações ambientais, sociais, engenharia, monitoramento, compensação ambiental e financeira.



## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 EVIDÊNCIA DA IMPORTÂNCIA DA ESTRUTURAÇÃO DO SETOR DE LICENCIAMENTO APRESENTADA NO ESTUDO DE CASO

Em determinado momento da fase de implantação do empreendimento minerário (LI), a empresa identificou a necessidade de melhorar o desempenho de processos e as funções da área de gestão do licenciamento ambiental. Esse fato aconteceu quando se avaliou que a data anunciada para o início das operações do empreendimento (mina, mineroduto e beneficiamento) poderia ser impactada devido aos riscos da não obtenção das licenças ambientais de operação e ocasionar a descontinuidade do negócio e o aumento do orçamento.

Por ser um empreendimento de grande porte, orçado em US\$8,8 bilhões e pelo envolvimento de 21 mil trabalhadores no pico das obras, o projeto considerava uma forte relação com programas ambientais, sociais e de infraestrutura. Os prazos de execução de cada atividade descrita nesses programas e nas condicionantes da fase de implantação precisavam ser acompanhados e executados conforme cronograma e evidenciados aos órgãos ambientais até o ato dos protocolos de requerimentos das licenças de operação.

Também, o possível atraso na liberação das licenças de operação pelos órgãos ambientais poderia ocasionar em postergação do início das atividades do projeto. Legalmente, o prazo de análise do órgão do pedido de licença de operação é de 6 meses, contados a partir da data de protocolo, podendo a contagem do prazo ser suspensa, até que sejam apresentadas informações complementares (BRASIL, 1997). Assim, seria necessária a gestão do órgão ambiental, bem como a garantia de que todas as ações seriam realizadas e evidenciadas nos relatórios para garantir a análise das informações no prazo de 6 meses.

Como as responsabilidades de execução dos compromissos ambientais não eram bem definidas, as diversas áreas da empresa (gestão fundiária, meio ambiente, recursos hídricos, engenharia, recursos humanos, etc.) detinham o controle dos documentos de sua responsabilidade, cujo acompanhamento era feito, em alguns casos, através de planilhas em *Excel*. Assim, a empresa não tinha conhecimento de todos os compromissos, pois eles estavam dispersos nos setores e os controles não eram confiáveis, além de não ser claro os responsáveis por cada ação.

Além disso, existiam falhas nos envios das informações aos órgãos ambientais já que os relatórios não evidenciavam todos os compromissos indicados nas condicionantes, programas e instrumentos ambientais. Esse fato dava-se pela falta de integração entre as áreas responsáveis pela execução das ações e os responsáveis pelo envio ao órgão ambiental. Soma-se a esse fato, a falta de conhecimento de todos os compromissos ambientais e sociais, que levavam a cumprimentos parciais e até de forma equivocada, o que ocasionava a não execução na íntegra das obrigações ambientais.

Por meio do conhecimento do cenário no qual a empresa se encontrava, constatou-se a urgência em melhorar os processos do setor de licenciamento ambiental com o objetivo de assegurar que todos os compromissos ambientais seriam realizados a tempo de serem evidenciadas ao órgão ambiental, em um prazo compatível com o planejamento de início de operação do empreendimento. Considerando que, naquele momento, havia a necessidade de apresentar todas essas evidências aos órgãos ambientais no prazo estimado de 20 meses.

Assim, para a execução da melhoria, o empreendedor contratou uma empresa de consultoria externa para diagnosticar as oportunidades no processo de licenciamento e implantar a estruturação do setor. Este processo foi dividido em 3 (três) fases, sendo: Fase I: mapeamento, com duração de 3 (três) meses; Fase II: implantação das melhorias, com duração de 4 meses (quatro) e Fase III: operação contínua. No entanto, para a elaboração do presente estudo, optou-se por apresentar as ações da Fase I e II.

Nesse sentido, identificou-se a necessidade de criar uma nova cultura organizacional de licenciamento ambiental para trabalhar de maneira integrada os diversos setores da empresa, aprimorar o controle dos compromissos ambientais, padronizar conceitos e processos, elaborar ferramentas específicas de gestão e melhorar o engajamento com os órgãos ambientais.

No Brasil, observa-se que, comumente, as empresas utilizam metodologias de gestão definidas pela NBR 14.001 com a finalidade de obtenção de certificação ambiental (ROHRICH; CUNHA, 2004). Esta normatização fundamenta-se nos preceitos de qualidade total para a padronização da gestão documental.

Para o projeto em questão, buscou-se ir além do que é comumente utilizado no mercado, por meio de iniciativas baseadas na metodologia de gerenciamento de processos de negócio (BPM), visando uma nova forma de articular e aplicar de modo integrado metodologias e práticas. Neste



sentido, foram consideradas as ferramentas existentes e as necessidades diagnosticadas com a equipe responsável pelo licenciamento ambiental.

Desta forma, observa-se a ausência de referência de iniciativas similares na literatura, bem como nas práticas de mercado, o que corrobora com o caráter inovador da metodologia desenvolvida para otimizar os processos de gestão do licenciamento ambiental do projeto em estudo.

## 5.2 PROCEDIMENTOS ADOTADOS PARA PADRONIZAÇÃO E GESTÃO DOS COMPROMISSOS AMBIENTAIS

No primeiro momento, a empresa de consultoria realizou um diagnóstico da situação do processo de licenciamento ambiental. Assim, na Fase I, foram levantadas as informações existentes de: processos, estrutura, relatórios e *status*. Deste modo, propôs-se a estruturação do setor, que será apresentado no item 5.2.4, e criação de uma força-tarefa para atingir as melhorias necessárias no curto prazo.

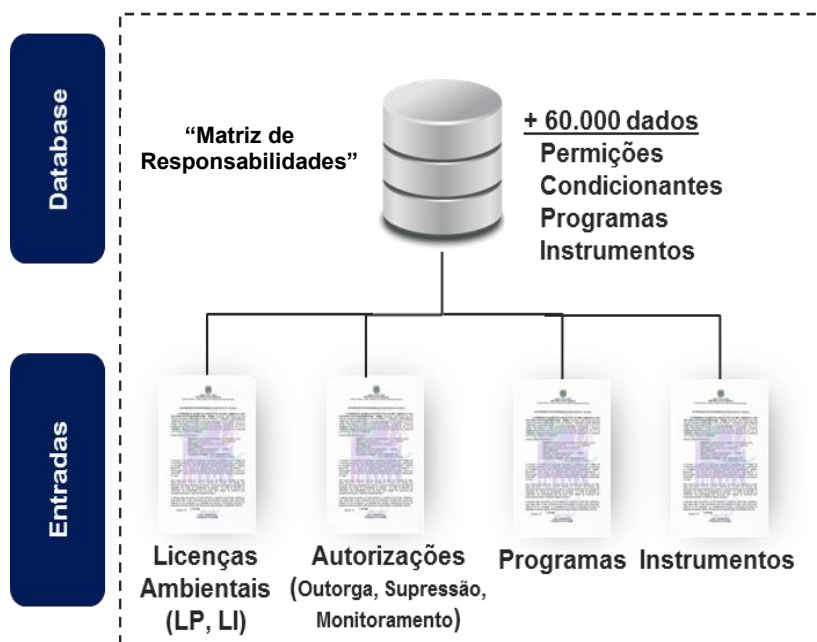
Esforços e custos foram empenhados no mapeamento de todos os documentos existentes sendo ofícios, anuências, permissões públicas, convênios, termos de compromisso, autos de infração, programas ambientais, dentre outros. Todos os documentos foram cadastrados em um único banco de dados denominado “Matriz de Responsabilidades” e associados às respectivas áreas técnicas e responsáveis envolvidos, além de dados como sua data de emissão, renovação, periodicidade de entrega de relatórios aos órgãos ambientais.

Essa base de dados continha todo o histórico do processo de licenciamento desde a licença prévia (LP). O resultado foi o levantamento de mais de 60.000 dados mapeados e consolidados (figura 11), que, posteriormente, foram transferidos para o *SharePoint*<sup>8</sup> que será apresentado no item 5.4.1, para acompanhamento e controle. Segundo a empresa de consultoria responsável pela implantação do projeto de melhoria do licenciamento, esses números são muito significativos, sendo os maiores trabalhados por eles considerando projetos no Brasil e também em outros países. Como comparativo, tem-se o projeto de cobre Quellaveco, localizado no Peru, que possui 290 permissões públicas, e, para o empreendimento em estudo, foram mapeadas mais de 400.

---

<sup>8</sup> O *SharePoint* é uma das ferramentas do pacote *Office* para armazenamento e compartilhamento online de dados e tem como característica a possibilidade de ser personalizada.

Figura 11: Sistema de integração das informações relacionadas ao licenciamento ambiental.



Fonte: Adaptado de Projeto ELO (2013).

A Matriz de Responsabilidades tem como objetivo controlar todas as obrigadoriedades do licenciamento ambiental, incluindo permissões públicas, condicionantes, programas ambientais e instrumentos. Os cadastros das informações fazem parte da rotina do licenciamento ambiental, com análise crítica dos dados e posterior envio para conhecimento e providências das áreas técnicas. O controle dessa ferramenta é contínuo, com o cadastro permanente das novas obrigadoriedades, advindas de novas permissões públicas (outorgas, licenças de monitoramento de fauna e flora, dentre outras), renovações e atualização de atendimentos parciais e totais dos compromissos ambientais.

### 5.2.1 Padronização e Classificação dos Documentos

Para o cadastro na Matriz de Responsabilidades foi criada a padronização e classificação dos diversos documentos, sendo importante

por permitir a segregação e melhor compreensão do *status* de cumprimento, bem como facilitar o planejamento da gestão desses compromissos que poderia estar relacionada ao órgão ambiental, prefeitura, empresa terceirizada ou suprimentos. A padronização ocorreu considerando os seguintes grupos: permissões públicas, obrigações e instrumentos (Figura 12).

Figura 12: Padronização dos diversos documentos em permissões públicas, obrigações e instrumentos.



**Fonte:** Adaptado de Projeto ELO (2013).

As permissões públicas são usadas para identificar qualquer documento relacionado a licenças, autorizações e adequações ambientais, nesse grupo entram as licenças ambientais, portarias, anuências, alvarás, autorizações de monitoramento da fauna, resgate de flora, outorgas, dentre outros. O grupo das obrigações é composto pelas condicionantes, programas ambientais, cláusulas e requisitos legais. No grupo dos instrumentos fazem parte os convênios, contratos, termos de doação, patrocínio e pagamentos.

Depois de padronizados, planejou-se a classificação para aprimorar o acompanhamento e monitoramento desses documentos, conforme apresentado a seguir.

### **Classificação das Permissões Públicas**

A classificação das permissões públicas foi planejada quanto a vigência e ciclo de vida, sendo:

#### A.1) Vigência

- Tipo 1: obtida, utilizada e com as obrigações já atendidas ou sem obrigação (ões);
- Tipo 2: obtida, em utilização e com obrigação (ões) a atender ou sem obrigação (ões);
- Tipo 3: a ser obtida e a solicitar ou em solicitação. Nesse caso, não são cadastradas condicionantes já que não se pode prever quais serão determinadas pelo órgão ambiental.

#### A.2) Ciclo de Vida

A classificação das permissões públicas quanto ao ciclo de vida está apresentada na figura 13. Essa abordagem considera toda as etapas necessárias para a solicitação de autorização de permissões públicas, bem como a validade desses documentos.

Figura 13: Classificação das permissões públicas no licenciamento ambiental quanto ao ciclo de vida.

A ser solicitada	Permissão pública a ser obtida porém sem nenhuma ação de solicitação em andamento
Em preparação para solicitação	Permissão pública a ser obtida e com ações de solicitação em andamento
Em análise para aprovação	Permissão pública solicitada e em análise pelas entidades competentes, visando aprovação
Em vigor	Permissão pública aprovada pelas entidades competentes e em vigência
Em vigor e em processo de renovação	Permissão pública aprovada pelas entidades competentes, em vigência e em andamento o processo de renovação da mesma
Vencida	Permissão pública com prazo expirado e com necessidade de nova permissão pública
Encerrada	Permissão pública vencida e sem necessidade de renovação
Anulada	Permissão pública invalidada por ilegalidade
Suspensa	Permissão pública com perda de seus efeitos por determinado período ou condição
Revogada	Permissão pública invalidada por motivos de mudanças de caráter interno ou decisão do órgão competente
Renovada	Permissão pública substituída por uma de mesmo número ou número diferente.

**Fonte:** Adaptado de Projeto ELO (2013).

### Classificação das Obrigatoriedades

A classificação das condicionantes foi planejada quanto ao *status* de cumprimento e de problema, sendo:

#### B.1) Status de Cumprimento

A classificação das condicionantes quanto o *status* de cumprimento está apresentada na figura 14. A denominação foi baseada nos pareceres técnicos do órgão ambiental estadual de Minas Gerais, emitidos nos processos das Licenças de Instalação da Mina, considerando ainda a avaliação interna da equipe de licenciamento ambiental.

Figura 14: Classificação das condicionantes quando ao *status* de cumprimento.

A ser cumprida	Condicionante cujo cumprimento é baseado em ações futuras
Em cumprimento	Condicionante, contínua ou não, com ações de cumprimento em andamento
Em cumprimento c/ pendência de terceiros	Condicionante, contínua ou não, cujo cumprimento completo está estritamente atrelado a um terceiro
Cumprida	Condicionante com todas as ações de cumprimento realizadas no prazo
Cumprida fora do prazo	Condicionante com todas as ações cumpridas, porém com parte delas fora do prazo
Não cumprida	Condicionante cujas ações de cumprimento não foram feitas porém não aceitas pelos órgãos competentes
Transferida	"A ser cumprida" que será acompanhada em nova Permissão Pública, ou seja, foi substituída por uma condicionante de mesmo escopo.

**Fonte:** Adaptado de Projeto ELO (2013).

## B.2) Status de Problema

A classificação das condicionantes também considerou o *status* de problema, como a seguir. A indicação do *status* de problema de cada condicionante foi realizada considerando as análises internas da equipe de licenciamento e os alinhamentos ocorridos nos diferentes fóruns que envolveram as demais áreas técnicas.

- Sem problema: o cumprimento das ações não apresenta nenhum risco ou problema;
- Com problema: o cumprimento das ações apresenta risco (s) ou problema (s):
  - Atrasada: condicionantes em atraso ou com tendência de atraso;
  - Pendência (s) de conteúdo: condicionante com problema na execução ou falta de informações.

A classificação dos programas ambientais foi planejada quanto ao ciclo de vida e *status* de problema, sendo:

### C.1) Ciclo de Vida

A classificação dos programas ambientais quanto ao ciclo de vida está apresentada na figura 15.

Figura 15: Classificação dos programas ambientais no licenciamento ambiental quanto ao ciclo de vida.

<b>A ser elaborado</b>	mapeado como necessário porém sem nenhuma ação de elaboração em andamento
<b>Em elaboração</b>	mapeado como necessário e com ações de elaboração em andamento
<b>Em análise para aprovação</b>	elaborado e em análise pelas entidades competentes, visando aprovação
<b>Em execução</b>	aprovado e em execução (seja contínuo, por evento ou relativo a uma ação única)
<b>Concluído</b>	todas as atividades previstas concluídas e com evidências de avanço e aprovação.
<b>Suspensão</b>	Programa paralisado por tempo determinado

**Fonte:** Adaptado de Projeto ELO (2013).

### C.2) Status de Problema

Os programas ambientais foram classificados quanto aos *status* de problema, da mesma forma que as condicionantes, conforme visão interna da empresa, sendo:

- Sem problema: o cumprimento das ações não apresenta nenhum risco ou problema;
- Com problema: o cumprimento das ações apresenta risco (s) ou problema (s):
  - Atrasada: condicionantes em atraso ou com tendência de atraso;
  - Pendência (s) de conteúdo: condicionante com problema na execução ou falta de informações.

### **Classificação dos Instrumentos**

A classificação dos instrumentos foi elaborada quanto ao ciclo de vida e status de problema, sendo:

#### D.1) Ciclo de Vida

A classificação quanto ao ciclo de vida seguiu definições similares aos dos programas ambientais, apresentada na figura 15, com duas alterações:

- O *status* concluído foi separado por: concluído sem evidência e concluído com evidência;
- Foi excluído o conceito suspenso.

#### D.2) Status de Problema

A classificação dos instrumentos quanto ao *status* de problema seguiu a mesma definição dos programas e condicionantes.

### **5.2.2 Roteiro de Iniciativas e Execução das Iniciativas Priorizadas**

Considerando os pontos de atenção e caminho crítico do processo de licenciamento, identificados na fase de diagnóstico, foi proposto um roteiro de iniciativas que abordou 6 (seis) dimensões, sendo: estratégia, gestão, processos, pessoas, conteúdo e questões externas. Desta forma, analisou-se os pontos de atenção e caminho crítico, com a identificação dos envolvidos para posterior discussão e alinhamento das propostas, denominadas de iniciativas. Esta atividade seguiu o cronograma previsto para a Fase II.

Devido a diversidade de pontos de atenção, foi necessário definir critérios para priorizar as ações, que ocorreu através da Matriz de Priorização (figura 16), baseados nos seguintes fatores:

- Impacto na obtenção da licença de operação: urgência e reputação;
- Facilidade de implantação: esforço (HH9), risco e investimento.

Conforme ABPM (2013), aqueles processos que marcam pontuação mais elevada são os que necessitam de mais atenção. Assim, foram mapeadas 34 iniciativas, sendo de baixo, médio e alto valor agregado e traçados planos de ação. As 12 iniciativas de alto valor foram priorizadas dentre as demais, e acompanhadas também pela empresa de consultoria, com a elaboração de estratégias, definição de responsáveis e prazo de atendimento.

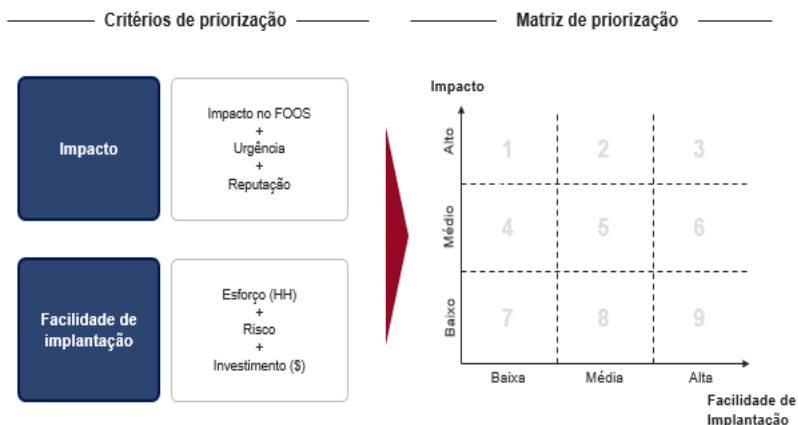
Dentre as 34 iniciativas, algumas eram relacionadas a melhorias de gestão de processos, as quais serão descritas ao longo do item 5. 2 e 5.3. Aquelas ligadas a problemas técnicos, não serão abordadas nesse estudo.

---

<sup>9</sup> Homem-hora



Figura 16: Metodologia de implantação – Roteiro de iniciativas (FOOS = primeiro embarque de minério; HH = Homem-Hora).



Fonte: Projeto ELO (2013).

### 5.2.3 Planejamento do Evidenciamento dos Compromissos aos Órgãos Ambientais

A Fase II ocorreu logo após a Fase I e teve duração de 4 (quatro) meses. Nesta etapa, as atividades focaram no planejamento do evidenciamento dos cumprimentos, perante aos órgãos ambientais, e na elaboração do roteiro de iniciativas<sup>10</sup>.

O evidenciamento do cumprimento das obrigações foi identificado como uma atividade crítica, considerando que a emissão da licença de operação é condicionada à validação de todos compromissos pelo órgão ambiental e que, qualquer não-conformidade colocaria em risco a emissão da licença.

Inicialmente, avaliou-se o escopo de cada obrigação e as evidências disponíveis para a comprovação de sua execução. Foram avaliados todas os compromissos mapeados na Matriz de Responsabilidades sendo: 92 programas, 1800 condicionantes, 400 permissões públicas e 150 instrumentos/convênios<sup>11</sup>. Dentre os documentos analisados pode-se citar laudos, fotos, atas de reuniões, listas

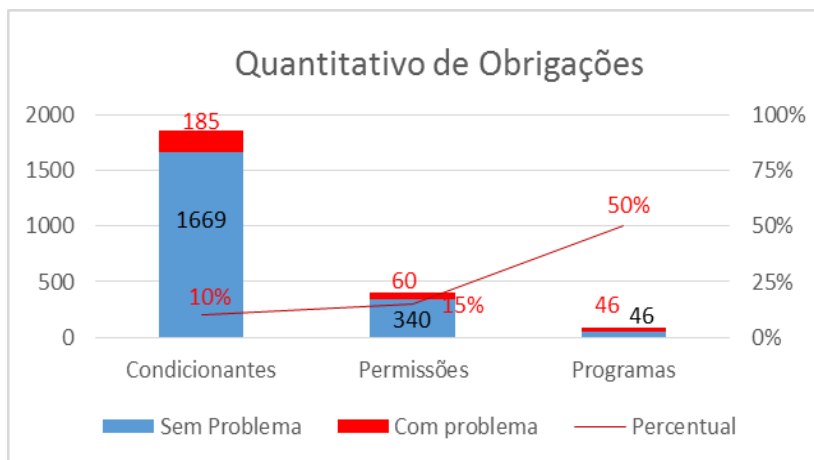
<sup>10</sup> Roadmap (ABPMP, 2013).

<sup>11</sup> Número aproximado considerando janeiro de 2013.

de presenças, sendo esses armazenados de forma organizada em meio digital.

A equipe de licenciamento ambiental realizou a análise técnica, com a identificação das fragilidades, classificando-as em problema de prazo e/ou conteúdo. Os quantitativos iniciais indicaram que 10 % das condicionantes, 15 % das permissões públicas e 50% dos programas ambientais apresentavam problemas, conforme figura 17. Ressalta-se que, apesar do percentual do número de condicionantes com problemas ser menor que os demais compromissos ambientais, eles são quantitativamente superiores.

Figura 17: Quantitativo total das obrigações do processo de licenciamento ambiental e percentagem de problemas - janeiro de 2013.



**Fonte:** desenvolvido pela autora.

Após o mapeamento e classificação dos compromissos ambientais, estabeleceu-se um procedimento de monitoramento contínuo para garantir o desenvolvimento das ações conforme escopo, prazo e orçamento definidos. As consequências de eventuais descumprimentos poderiam acarretar em não conformidades legais e assim, podendo resultar em atuações, multas e/ou paralisação de atividades. Desta forma, tem-se a importância do trabalho de acompanhamento e monitoramento já que, de acordo com a legislação ambiental vigente, um único descumprimento poderia comprometer todo o planejamento deste empreendimento de grande porte.

Afim de garantir o cumprimento integral das obrigações, foi realizado um workshop para orientar as áreas técnicas quanto a elaboração dos relatórios técnicos com o correto evidenciamento das ações realizadas. As orientações foram no sentido de alinhar com os responsáveis o formato dos relatórios, a qualidade das evidências, concatenação dos planos de ação e reforçar os prazos para o cumprimento de todos os compromissos indicados nas condicionantes, programas ambientais e instrumentos.

A princípio, parece ser algo simples ou de fácil entendimento, mas, esse foi um gargalo identificado junto as equipes técnicas pois no geral, para uma mesma condicionante existiam diferentes abordagens por área. Esse fato acontecia principalmente, no caso de condicionantes de redação confusas e também no caso de obrigação que necessitava de ações de múltiplos responsáveis.

Acrescenta-se o fato das equipes de campo, focadas na execução das suas atividades operacionais, não estarem claramente orientadas quanto as demandas do licenciamento ambiental. Muitas vezes, não conheciam os detalhes dos programas ambientais e condicionantes que deveriam nortear a execução de suas ações. Durante a Fase I, foram identificados diversos casos de atividades executadas em campo em desacordo com o que estabelecido no processo de licenciamento, como exemplo, metodologias de monitoramento ambiental, procedimentos de interação com as comunidades, entre outros.

#### **5.2.4 Estruturação do Setor Responsável pela Gestão do Processo de Licenciamento Ambiental - ELO**

Foi planejada a estruturação do setor responsável pelo licenciamento ambiental, através de processos, ferramentas e definição de papéis/responsabilidades. Nesse sentido, foi criado um setor específico para controle e monitoramento dos processos ambientais, denominado de Escritório de Licenças para Operar (ELO). Consequentemente ocorreu a formação com competências e habilidades necessárias para exercer a atividade e posteriormente foi realizado treinamento da equipe para o correto uso das novas ferramentas.

O objetivo principal do plano de implantação do ELO foi planejar e desencadear todas as atividades necessárias para a implantação desse setor. Para a abordagem de implantação utilizou-se um critério de priorização em ondas, definido pela criticidade da execução de cada processo na operação, conforme figura 18. Desta forma, a Onda 1 contemplou os processos mínimos necessários para a operação do ELO

com cronograma de implantação de 02 (dois) meses e, a Onda 2 contemplou os processos que complementam a atuação do ELO, sendo assim, implantados em um segundo momento, do mês 3 ao mês 7.

Figura 18: Abordagem de implantação do ELO em ondas.

Processos	
ONDA 1	1. Análise de Novas Demandas
	1.1. Análise de Novas Condicionantes
	2. Obtenção de Permissão Pública – LOP, LP, LI e LO
	3. Obtenção de outras Permissões e Manutenção de Permissões Públicas
	4. Atendimento de Estudos Socioambientais
	5. Atendimento de Condicionantes, Programas e Instrumentos
	6. Monitoramento de Condicionantes, Programas e Instrumentos
	9. Atendimento de Demandas por Informações Complementares
	10. Gestão de Desempenho
	11. Elaboração de Relatórios Internos
	14. Encerramento de Demandas
<b>+ definições pré-implantação + ferramentas + treinamentos necessários + comunicações</b>	
Processos	
ONDA 2	1.2. Novo Relacionamento
	7. Monitoramento de Permissões de Contratadas
	8. Reporte Periódico Externo
	12. Relacionamento com Entidades Externas
	13. Gestão de Audiências Públicas
<b>+ ferramentas + treinamentos necessários + comunicações</b>	

**Fonte:** Adaptado de Projeto ELO (2013).

O planejamento da implantação foi dimensionado em pré-implantação, implantação e operação assistida, que incluiu a formação da equipe, força tarefa (acompanhamento do evidenciamento e iniciativas) e desenvolvimento das ferramentas e processos.

As diretrizes para o ELO foram criadas para garantir que o processo de licenciamento ambiental ocorresse de maneira integrada, com minimização de possíveis impactos para viabilizar a implantação dos projetos de acordo com o planejamento da empresa. Nesse sentido, era necessário garantir a rastreabilidade das informações através de processos

que permitissem a identificação da origem e *status* de cumprimento de cada obrigação (figura 19).

Também, foi delineada a integração das análises e informações para minimizar impactos, riscos e sobreposições. Este modelo permitiu uma análise integrada de todas as áreas da empresa e gestão do processo de licenciamento através de painéis de rápida visualização.

Figura 19: Principais linhas estruturadoras do ELO.

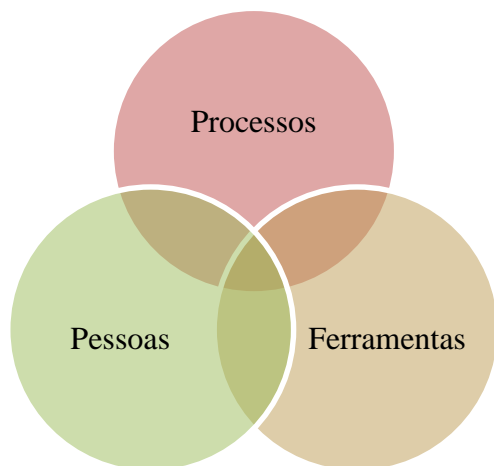


**Fonte:** Adaptado de Projeto ELO (2013).

Baseado nas diretrizes, foram utilizados 3 (três) pilares para a estruturação do ELO: pessoas, processos e ferramentas (figura 20). As pessoas permitiram criar uma nova cultura organizacional, com equipe dedicada ao escopo do licenciamento ambiental, trabalhando de maneira integrada entre si e com as demais áreas da empresa. As novas ferramentas de suporte, permitiram instrumentalizar a operação das atividades, a rastreabilidade das informações e a análise dos dados, sendo

as mesmas detalhas mais adiante. Os processos foram elaborados para garantir a manutenção das diretrizes (rastreadabilidade, integridades das informações e viés analítico) e assegurar a durabilidade e transformação dos processos.

Figura 20: Pilares utilizados na estruturação do ELO.



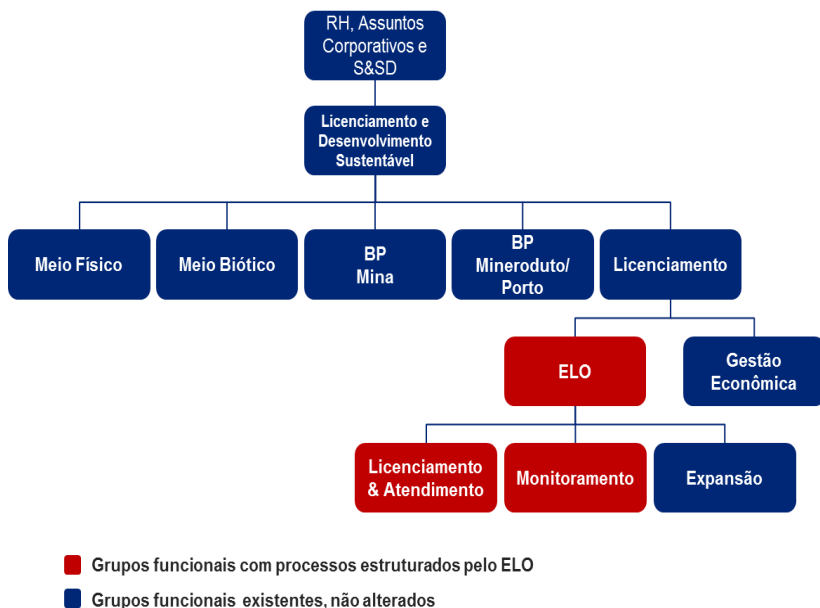
**Fonte:** Adaptado de Projeto ELO (2013).

### **Estrutura e Governança do ELO**

A estrutura organizacional do ELO foi incorporada à gerência de licenciamento que compõe a gerência geral de licenciamento e desenvolvimento sustentável, composta também pelas gerências de meio físico, meio biótico, operacional da Mina (*Bussines Partner*), operacional do mineroduto/porto (*Bussines Partner*), conforme figura 21. A gestão econômica também compõe a gerência de licenciamento ambiental, devido a inter-relação entre os compromissos ambientais e o orçamento da gerência geral, garantindo assim a aderência dos custos.

Foram mapeadas as demais áreas da organização de interface com o licenciamento. O departamento de gerenciamento do projeto (PMO) acompanhou todo o processo de estruturação do ELO nas atividades relacionadas a reportes e controle dos riscos, permitindo assim um alinhamento dos procedimentos adotados pelos 2 setores, padronização dos conceitos e informações a serem comunicadas as diversas áreas da empresa.

Figura 21: Organograma funcional da gerência geral de licenciamento e desenvolvimento sustentável.



**Fonte:** Adaptado de Projeto ELO (2013).

O ELO teria como função a gestão do processo de licenciamento ambiental e do monitoramento das obrigações. Os principais papéis da gerência seriam: engajar os colaboradores nas análises e tratamento das demandas; liderar a equipe, acompanhando de prazos, qualidade, rotinas, riscos e desenvolvimento da equipe; suportar as gerências e diretoria nas tomadas de decisão. As habilidades técnicas esperadas foram a vivência com o processo de licenciamento ambiental, conhecimento da legislação brasileira, domínio da língua inglesa, pacote *Office* e *Microsoft Project*, conhecimento de mineração, práticas de gestão e em engenharia ambiental.

Também foi delineado como responsabilidade da equipe do ELO a revisão e entrega dos relatórios aos órgãos externos, bem como atender demandas por informações complementares (internas ou externas), além do atendimento as demandas relacionadas as permissões públicas principais como Licença Prévia (LP), Licença de Instalação (LI) e

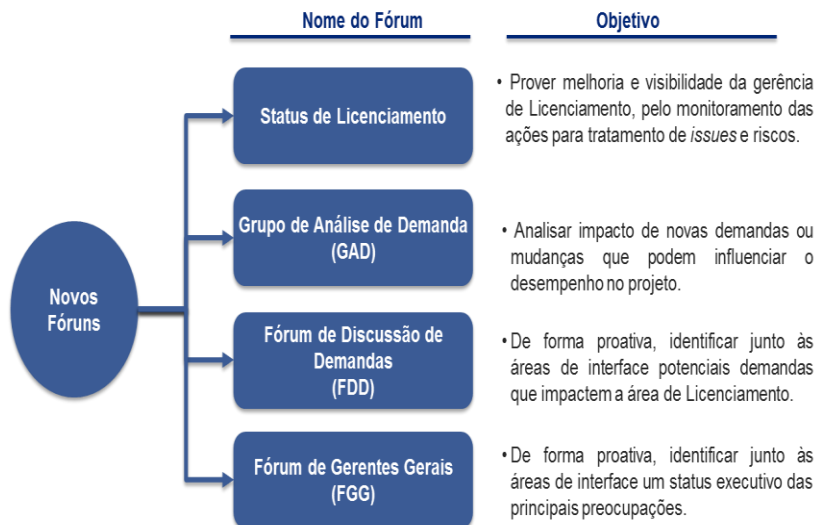
Licença de Operação (LO). A interface com os órgãos ambientais deveria ocorrer apenas pela equipe do ELO, e em casos especiais, as demais áreas estariam envolvidas para apresentar esclarecimentos técnicos.

O cadastro das atividades na Matriz de Responsabilidades, foi definido como de responsabilidade da equipe do ELO, sendo a seguinte composição da equipe: 01 gerente, 01 coordenador, 5 analistas ambientais e 01 estagiário. A equipe realizaria a atualização quanto ao *status* de cumprimento das obrigações junto as áreas técnicas, com consequente alimentação dos dados na Matriz de Responsabilidades, com constante acompanhamento e atualização do banco de dados.

Para promover melhoria e visibilidade do desempenho da gerência de licenciamento, foi criado um fórum de discussão para acompanhamento semanal da equipe de licenciamento, denominado de Fórum *Status* Licenciamento (figura 22). A atividade foi planejada para permitir um momento de análise crítica das ferramentas de controle e monitoramento das ações para tratamento dos riscos. Nesse encontro, a equipe teria a oportunidade de alinhar as diversas demandas do setor, buscar consenso e discutir assuntos diversos. De fato, muitos assuntos são definidos como de rotina, entretanto, esse fórum buscaria manter o desempenho da gerência e evitar desvios na gestão.



Figura 22: Fóruns estruturados para acompanhamento das demandas entre as diversas áreas de interface com o ELO.



**Fonte:** Adaptado de Projeto ELO (2013).

As reuniões foram estruturadas para que o material de suporte fosse sempre atualizado previamente com as principais atividades realizadas na semana, bem como a atualização das planilhas de riscos. O material da reunião seria posteriormente encaminhado as demais áreas técnicas envolvidas nos cumprimentos das obrigações.

Outro fórum importante consistiu no alinhamento entre os gerentes gerais (FGG). A intenção foi de criar junto as áreas de interface, um *status* executivo das principais preocupações que pudessem impactar as respectivas áreas e significar riscos para o licenciamento. Assim, os gerentes gerais se reuniram mensalmente, ou sob demanda, em casos emergenciais, para esclarecimentos e tomada de decisão. No fim das reuniões era gerada uma ata, na qual era apresentado o progresso das demandas anteriores, alterações e inclusão de novas atividades, estruturação de planos de ação e responsáveis.

Outros fóruns foram criados com o Grupo de Análise Demanda (GAD) e Fórum de Discussão de Demandas (FDD), mas tiveram uma atuação em menor proporção que os demais. O GAD teve como objetivo a análise de impacto de novas demandas ou mudanças que pudessem

influenciar o desempenho do ELO, sendo composto pelas áreas solicitantes da demanda. O FDD permite identificar, de forma proativa, junto às áreas de interface, potenciais demandas que impactam a área de licenciamento por meio da discussão de assuntos inter-relacionados.

### 5.3 PROCEDIMENTOS DE ANÁLISES, PLANEJAMENTO E DIRECIONAMENTO DAS DEMANDAS

Como um escritório de licenciamento, todas as demandas do ELO, independentemente de sua natureza, foram planejadas para seguir um fluxo de atividades pré-definido, considerando todas as etapas de uma demanda, desde o seu recebimento até o seu encerramento. Conforme descrito na figura 23, estas etapas resumem-se em: recebimento, análise e planejamento, consolidação e apoio na execução, monitoramento e suporte.

Desta forma, todas as novas demandas (*Inputs*) para o processo de licenciamento e monitoramento deveriam ser mapeadas e analisadas, após preenchimento da planilha denominada Análise de Novas Demandas. Este procedimento permitiu que todas as ações relacionadas ao licenciamento fossem direcionadas a equipe do ELO para devido acompanhamento.

Figura 23: Ciclo de vida das demandas do ELO.



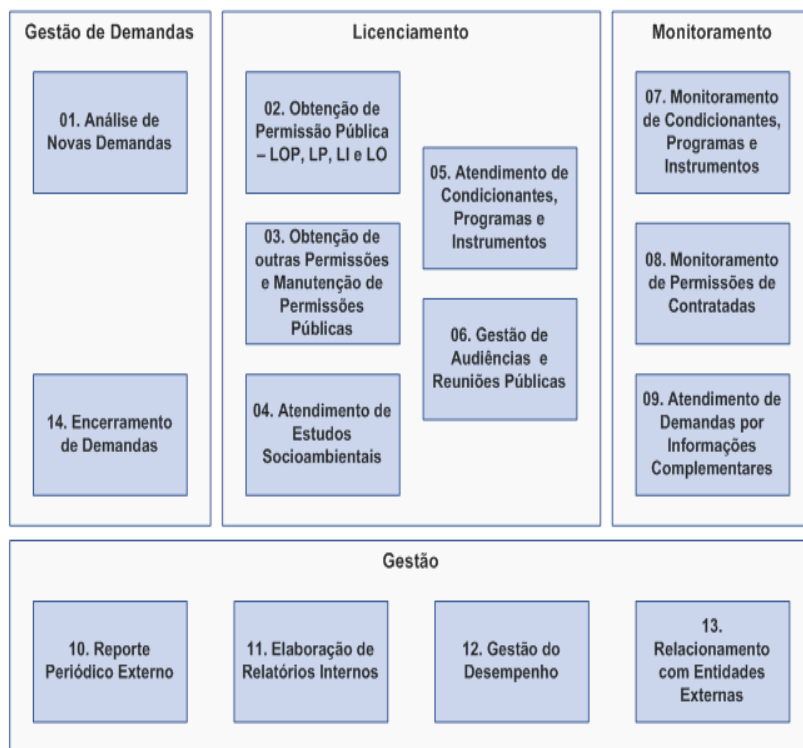
**Fonte:** Projeto ELO (2013).

A análise leva em consideração a existência de demandas similares, impacto da nova demanda no cronograma integrado e nos custos. A estratégia de execução seria tomada junto ao solicitante que deverá estar alinhada as normas e políticas da empresa. Para tanto, foram definidas as datas marcos, os possíveis riscos, os responsáveis e os envolvidos na atividade. O encerramento da demanda se dará depois de verificada a evidência de atendimento e consequente atualização da planilha de demandas. Posteriormente seria comunicado as partes interessadas.

O ciclo de demandas seria operacionalizado dentro do grupo de processo identificados para o ELO, agrupados da seguinte forma: gestão de demandas, licenciamento, monitoramento e gestão (figura 24). Todos os processos foram descritos, sendo os fluxos detalhados e elaborada matriz RACI<sup>12</sup> para cada atividade.

<sup>12</sup> A Matriz RACI também é conhecida como Matriz de Responsabilidades ou Designação de Responsabilidades e tem como objetivo

Figura 24: Processos identificados para o ELO.



**Fonte:** Projeto ELO (2013).

Após o processo inicial de recebimento e análise de novas demandas, a equipe seria responsável por conduzir o processo nas seguintes frentes: obtenção de novas permissões públicas; obtenção de outras permissões e manutenção das permissões; atendimento a estudos socioambientais; atendimento de condicionantes, programas e instrumentos ou gestão de audiências e reuniões públicas. Nas ações de monitoramento seria validado o escopo e verificadas as evidências de progresso das atividades e prazo de entrega.

Quanto ao reporte periódico externo, as informações das áreas técnicas seriam verificadas quanto as questões apontadas pelos órgãos, armazenadas na rede, junto com o comprovante de entrega e, atualizado

---

atribuir funções e responsabilidade dentro de um processo ou projeto (ABPMP, 2013).

o banco de dados. Na gestão de desempenho seria comparado o desempenho atual com o do período anterior para identificar desvios, causa raiz, elaborar plano de ação e identificar os responsáveis e envolvidos na solução do problema. Quanto aos relatórios internos foram identificadas as atividades de coleta de dados atualizados, análise, consolidação e disponibilização do acesso as partes interessadas.

O processo desenhado para o relacionamento com as entidades externas previu identificar e traçar o perfil dos *stakeholders*. Nesta análise foi possível identificar temas relevantes, definir canais e frequência de relacionamento adequados e modelo de registro de compromissos. As informações de histórico e ações correntes poderão ser mapeadas da mesma forma que o conteúdo das reuniões anteriores. Também foi incluído nesse processo o fluxo das audiências e reuniões públicas, incluindo as atividades dos setores de comunicação social e relações institucionais.

Um plano de comunicação foi criado para garantir que todas as comunicações necessárias para a implantação do ELO fossem realizadas, incluindo convocação de treinamentos, divulgação do ELO e mudanças. Desta forma, as informações relevantes do licenciamento seriam divulgadas para o público externo (comunidades e prefeituras das áreas de influência) e público interno (funcionários e empresas terceirizadas), promovendo a publicização das ações realizadas.

Vale ressaltar que, o plano de comunicação foi mapeado no processo de relacionamento com as entidades externas, conforme abordado acima, e para tanto, foi envolvido o setor interno da empresa de comunicação social. Como essa não é uma ação estruturadora do ELO, não será aqui apresentado maiores detalhes, mas ressalta-se que foi importante durante os alinhamentos com os órgãos ambientais nos momentos prévios de obtenção das licenças de operação. A figura 25, indica a linha de ação do plano de comunicação elaborada na fase de implantação do ELO.

Figura 25: Plano de comunicação da implantação do ELO.



**Fonte:** Projeto ELO (2013).

#### 5.4 FERRAMENTAS DE CONTROLE E REPORTE

Em paralelo às atividades da Fase I e II, a força-tarefa atuou no planejamento da obtenção das licenças de operação, com a indicação das ações prioritárias com o detalhamento do que fazer, quem, quando e como, bem como a resolução dessas atividades, conforme já apresentado nos itens 5.2 e 5.3.

Visando otimizar a gestão e controle dos compromissos ambientais, o empreendedor realizou uma pesquisa no mercado sobre ferramentas de controle e encontrou/avaliou pelo menos 02 (duas) opções de softwares de gestão de licenciamento. Entretanto, essas opções apresentaram limitações como: dificuldade de customização, alto custo para aquisição e manutenção das licenças, necessidade de treinamento da equipe para manuseio do programa, dentre outros.

Nesta fase, foram utilizadas as ferramentas disponíveis pela empresa já que, devido ao curto prazo, não seria possível adquirir/implantar novos sistemas. Desta forma, optou-se por aprimorar

os softwares que já eram utilizados internamente como o pacote *Office*, *Microsoft Project* e o *SharePoint* que permitiu a customização necessária naquele momento. A partir dessas ferramentas foram gerados diversos produtos agregados apresentados a seguir.

#### 5.4.1 Sistema Único de Banco de Dados - *SharePoint*

O sistema único de banco de dados, denominado de *SharePoint*, possui informações centralizadas em uma base alimentada pela Matriz de Responsabilidades. Foi desenhada toda formatação do sistema já existente, considerando a política de segurança e integridade da empresa, bem como as necessidades indicadas pelas áreas técnicas, as padronizações e classificações apontadas no item 5.2, o órgão emissor, o gestor responsável e a data de renovação da permissão pública.

Nesta plataforma, são controlados os instrumentos, as permissões públicas, as condicionantes e os programas ambientais, sendo que a equipe técnica alimenta manualmente o sistema, a qualquer momento, desde que conectada à rede do empreendimento.

#### 5.4.2 Sistemas de Visualização Automática do Desempenho (*Dashboards*)

Os *dashboards* são sistemas de visualização automática do desempenho, no qual pode ser visualizado o *status* do licenciamento ambiental de cada empreendimento (mina<sup>13</sup>, mineroduto<sup>14</sup> e porto<sup>15</sup>). Essas planilhas foram automatizadas com base nos dados obtidos do *SharePoint* e assim, podem ser atualizados a qualquer momento, desde que o sistema esteja conectado à internet. Ele é composto também por uma série de planilhas ocultas que contém a *pivot table* que gera os diversos gráficos referentes aos *status* de acompanhamento.

Para a criação dos *dashboards* é necessário o preenchimento correto e periódico dos campos no *SharePoint*. Os 10 (dez) *dashboards* do ELO são gerados automaticamente e estão dispostos através de um modelo conceitual, conforme figura 26. Nesses painéis foi possível visualizar o inventário (quantidade) de permissões públicas, condicionantes, programas ambientais e instrumentos. Eles também

---

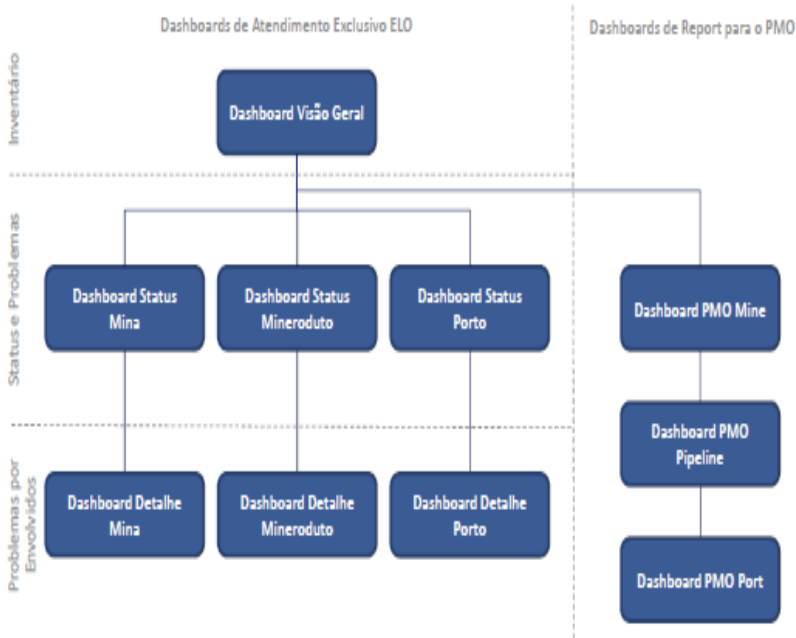
<sup>13</sup> Inclui os dados do beneficiamento e LT 230 kV;

<sup>14</sup> Inclui os dados da LT 138 kV;

<sup>15</sup> Inclui os dados da LT 138 kV, Pedreira, Estrada e Entreposto

descrevem os tipos de problemas relacionando as áreas responsáveis, e no caso dos instrumentos, eles são relacionados ao município associado.

Figura 26: *Dashboards* de reporte do ELO.



**Fonte:** Projeto ELO (2013).

Esses documentos deram visibilidade ao sistema de controle das obrigações do licenciamento ambiental, permitindo assim, mostrar aos diversos setores (Licenciamento e Desenvolvimento Sustentável, Planejamento, Controle de Projetos, Diretoria, Investidores externos, Presidência, etc.) o *status* do andamento das atividades. Conseqüentemente, os *dashboards* do ELO alimentam os demais sistemas de reporte da empresa controlados pelo PMO (reporte periódico), que tiveram também *dashboards* específicos de acompanhamento e controle.

### 5.4.3 Cronograma Integrado

Nesta ferramenta foram indicadas todas as atividades definidas em um único sistema, sendo imprescindível para a análise de impacto de



prazo em novas demandas do ELO. A ferramenta utilizada foi o *MS Project*, permitindo assim, o acompanhamento das ações, aliada aos responsáveis e respectivos prazos (iniciais e finais) de todo o empreendimento. O acompanhamento das atividades se deu de forma manual, com alimentação dos dados por um membro da equipe técnica, responsável por atualizar o avanço das atividades junto as áreas técnicas, mapeando o *status* de cumprimento e problemas das obrigatoriedades.

Um grande esforço e custo da empresa foi incorrido para o levantamento das atividades necessárias para o cumprimento das obrigatoriedades e quais delas impactavam na obtenção da licença de operação indicando assim o caminho crítico do licenciamento ambiental, sendo os programas, condicionantes e instrumentos que possuem atividades contínuas. Para algumas atividades foram planejadas considerando seus tempos médios históricos.

A ferramenta possibilita uma visão integrada das interdependências entre os diversos tipos de obrigatoriedades (permissões públicas, condicionantes, programas ambientais e instrumentos) e áreas envolvidas no processo de cumprimento dessas obrigatoriedades (meio físico, meio biótico, meio socioeconômico, aquisição de terras e área de licenciamento).

A análise do caminho crítico indicou dois processos que demandavam um prazo considerável (120 dias) que são: prazo de análise do órgão ambiental para obtenção de novas permissões públicas e tempo de contratação e mobilização de fornecedor. Dessa forma, esses processos foram incluídos no cronograma integrado.

Foi criado um calendário de atualização da ferramenta, com a indicação de responsabilidades, período de atualização e atividades a serem realizadas. Esse calendário foi difundido para todos os envolvidos e passou a ser gerenciado pelo membro da equipe do ELO, focado exclusivamente no controle do Cronograma Integrado.

#### 5.4.4 Check List

Também foram criadas planilhas estruturadas, denominadas de *check list*, para auxiliar no processo de monitoramento e gestão dos programas ambientais quanto aos requisitos de conteúdo e prazo. Para cada programa, foi elaborada uma planilha em *Excel*, contendo os seguintes campos:

- Cabeçalho: responsável, problemas, data/local, envolvidos, avaliação, *status* de evidencias;

- Título: item, descrição, status de conformidade (conforme, não conforme, não aplicável), comentários, evidências (existem/quais).

Na coluna descrição, foram incluídas as ações descritas nos programas, na mesma ordem, parágrafo por parágrafo. Através das reuniões com as áreas técnicas, em periodicidade definida para cada programa, eram repassadas as ações indicadas no *check-list*, com a avaliação da conformidade através das evidências de execução (meio digital) e anotadas as observações necessárias. No final da aplicação, tem-se o percentual da avaliação em relação a conformidade e ao *status* das evidências, sendo assim, importante para o acompanhamento e planejamento das ações que não estavam em conformidade com o que estava descrito no programa.

Os programas com elevado percentual de não conformidade precisavam ser acompanhados de forma mais contínua e em um prazo menor para, assim, elevar o percentual de cumprimento do programa. Desta forma, as reuniões de aplicação do *check list* com as áreas técnicas também tinham o intuito de orientá-los para o devido cumprimento das ações e o correto evidenciamento no relatório a ser encaminhado ao órgão ambiental. Uma consideração a essa atividade, é a importância que essa planilha passou a ter para as áreas técnicas, pois elas se tornaram a referência sobre as obrigações de cada programa ambiental, bem como a comprovação da execução das atividades por cada responsável.

#### **5.4.5 Outras Ferramentas**

Também foram criadas outras ferramentas para controle do ELO, como controle de permissões públicas de contratadas, lições aprendidas e base de riscos e *issues*. No quadro 4 é apresentado um breve descritivo destes sistemas de controle que foram utilizados no processo de licenciamento ambiental do empreendimento.

Embora a elaboração das ferramentas de controle tivesse como objetivo apoiar a gestão do processo, o grande volume de trabalho e o quadro enxuto de funcionários, dificultaram o preenchimento de todas as planilhas e a manutenção da base atualizada. De fato, o foco foi a análise, manutenção dos processos ambientais e obtenção de novas licenças e assim, algumas ferramentas tiveram uso mais efetivo e outras menos.

Quadro 4: Demais ferramentas de controle do ELO.

DENOMINAÇÃO	DESCRIPTIVO
Base de Lições Aprendidas	Registrar boas práticas visando a melhoria dos processos, ferramentas e indicadores de licenciamento. Tem o objetivo de funcionar como uma base de conhecimento para consultas futuras.
Controle de Permissões Públicas de Contratadas	Acompanhar o cumprimento de obrigações de terceiros, visando identificar problemas e riscos que possam impactar no empreendimento
Controle de Demandas	Registrar, acompanhar e apoiar o controle e gestão de novas demandas recebidas pelo ELO, indicando responsáveis, áreas afetadas, controle de pré-requisitos e etc.
Formulário de novas Demandas	Formulário de novas demandas enviado pelo solicitante e que é atualizado pelo ELO, de acordo com o avanço da demanda dentro do processo de análise, aprovação e encerramento da demanda.
<i>Check list</i> de Encerramento de Demandas	Formulário com o objetivo de garantir que todas as pendências necessárias para o cumprimento da demanda foram cumpridas.
Base de Riscos e <i>Issues</i>	Base de cadastro e acompanhamento riscos, <i>issues</i> e plano de ação, utilizada durante todo o ciclo de vida das demandas no ELO
Controle de Entrega de Relatórios	Planilha de controle de entrega (aos órgãos) de relatórios relacionados a programas, condicionantes, relatórios sob demanda e etc.

**Fonte:** Adaptado de Projeto ELO (2013).

## 5.5 AVALIAÇÃO DAS AÇÕES E INDICADORES DE DESEMPENHO

Para a avaliação das melhorias implementadas ao longo da otimização do sistema de gestão do licenciamento ambiental, foram consideradas as ações realizadas na Fase I e II, bem como os indicadores de desempenho apontados no item 4.2. A análise do indicador de avaliação do atendimento aos riscos foi incluída no atendimento aos compromissos ambientais.

As considerações foram realizadas com base da experiência da autora no projeto em questão e outros empreendimentos, bem como de demais profissionais da área.

### **5.5.1 Avaliação do Número de Atendimento aos Compromisso Ambientais**

A metodologia utilizada para a melhoria do sistema de gestão do licenciamento ambiental mostrou-se como uma valiosa ferramenta para manutenção dos compromissos ambientais e obtenção de novas licenças. Considerando empreendimentos de médio e grande porte, o planejamento integrado permite o controle dos compromissos socioambientais e a garantia da qualidade das informações apresentadas aos órgãos ambientais.

No estudo de caso, as emissões das licenças ambientais de operação indicam que as obrigações ambientais foram cumpridas ou continuariam em cumprimento, considerando aquelas de atividade de monitoramento. Pelo número elevado de compromissos ambientais, a complexidade dos temas e o histórico de passivos, pode-se dizer que a gestão de todas as ações realizadas culminou no sucesso do projeto.

Abaixo serão destacadas as principais iniciativas que enfatizam os resultados positivos do estudo de caso, demonstrando assim, a pertinência das ações para o processo de obtenção das licenças ambientais.

#### **Mapeamento de todos os compromissos ambientais**

No que diz respeito ao mapeamento das informações relacionadas aos compromissos ambientais, pode se dizer que o grande esforço e custos empenhados, tiveram como consequência o conhecimento do real contexto a que o projeto estava inserido. A identificação de todos os compromissos ambientais e os pontos críticos de licenciamento evitaram

que o empreendimento fosse surpreendido pelos órgãos ambientais ao longo do processo de licenciamento.

Durante as vistorias de campo, consultas e análises técnicas ocorridas na fase de análise dos pedidos das licenças de operação, todos os questionamentos dos órgãos e dúvidas dos demais *stakeholders* foram devidamente respondidos e evidenciados.

### **Priorização de Atividades Críticas**

A priorização de atividades críticas através da avaliação do caminho crítico permitiu que o foco fosse dado as ações realmente impactantes no licenciamento ambiental. Antes da data de protocolo do pedido das licenças de operação, as 34 iniciativas que foram priorizadas tinham sido finalizadas, o que minimizou consideravelmente os riscos inicialmente identificados (Fase I).

Da mesma forma, os programas ambientais e permissões públicas atingiram 100 % de cumprimento e, no caso de ações de monitoramento contínuo, foi informado o compromisso da empresa na continuidade das atividades na fase de operação. Em relação as condicionantes, é importante destacar que, a partir da fase de implantação do ELO, ocorreu atraso no atendimento de apenas 01 condicionante em um universo de 1800.

### **Estruturação do Setor Responsável pela Gestão do Processo de Licenciamento Ambiental - ELO**

A estruturação do setor responsável pelo licenciamento ambiental, com equipe dedicada exclusivamente à gestão dos compromissos ambientais criou uma nova cultura organizacional e pela avaliação da alta liderança, o investimento neste setor foi um dos fatores decisivos para que o empreendimento atingisse suas metas orçamentárias e de início de operação. O reconhecimento deste fato deu-se com a premiação do time do licenciamento como principal inovação do ano de 2013.

Segundo membros do ELO e da autora, a metodologia utilizada resultou em melhorias significativas na gestão dos compromissos ambientais por facilitar o controle do número elevado de compromissos, integrar os diversos setores da empresa e facilitar a análise do processo pelos órgãos ambientais.

É importante dizer que, o esforço empenhado pela equipe em manter a rotina de acompanhamento dos diversos compromissos, com manutenção da vigência de todas as licenças ambientais e consequente

renovações e ainda, realizar a implantação das melhorias dos processos, foram fundamentais para o início da operação na data planejada.

Esse parecer positivo, também foi compartilhado pelos demais envolvidos no processo, como equipe de regularização fundiária, projetos, jurídico, PMO, devido aos resultados obtidos durante o processo de preparação para obtenção das licenças de operação como: agilidade nas avaliações técnicas, melhora dos processos de interface, redução de conflitos, reconhecimento das orientações técnicas prestadas e coerência na condução do processo.

Pode-se dizer também, que a gestão por uma única equipe, dedicada exclusivamente ao controle do processo de licenciamento de todo projeto, teve outros desdobramentos como: alinhamento das informações e padronização da linguagem utilizada pela empresa a respeito de licenciamento; minimização da possibilidade de ocorrer erros na condução do processo; otimização de recursos; aumento da credibilidade da empresa perante aos *stakeholders*, principalmente os órgãos ambientais e permitiu planejamento consistente das demandas ambientais.

Há que se pontuar sobre o número de profissionais alocados na equipe do ELO. O quadro composto por 01 gerente, 01 coordenador, 5 analistas ambientais e 01 estagiário foi enxuta para a grande demanda de atividades, o que sobrecarregou a equipe, principalmente os analistas e estagiário.

Outro ponto relevante que merece destaque é o fato que o modelo do ELO ter sido replicado em outras unidades de negócio da empresa, com as devidas adaptações. Desta forma, pode-se dizer que a corporação reconhece as vantagens de uma gestão organizada dos processos de licenciamento que hoje é, não somente no Brasil, fator que influencia diretamente no planejamento das atividades de grandes empreendimentos.

### **Elaboração de Ferramentas de Controle e Reporte**

O grande número de dados facilmente levaria a falhas na gestão e elevados esforços no acompanhamento das ações, podendo ocasionar perda de prazos e duplicidade de ações. As ferramentas de controle serviram de suporte para a gestão de todo o processo de preparação para a obtenção das licenças de operação.

As ferramentas implementadas permitiram assim, a gestão eficaz e proativa da equipe do ELO. O sistema único de banco de dados, foi importante para o controle e manutenção atualizada de todos os

compromissos ambientais, permitindo acompanhar prazos e responsáveis de forma confiável e segura.

Da mesma forma, a base de dados interligada a um cronograma integrado permitiu uma gestão otimizada das ações a serem realizadas, por meio da identificação dos caminhos críticos e adoção de planos de ações eficazes que garantiram um controle próximo das áreas executoras. O resultado desse acompanhamento foi aderência do planejamento com as atividades executadas, o que mostra a importância do uso das ferramentas de controle e reporte para o processo de obtenção das licenças de operação.

### **5.5.2 Avaliação do Tempo de Análise dos Órgãos Ambientais**

O prazo de início das operações ocorreu conforme planejado, com todas as atividades autorizadas pelos 03 órgãos ambientais: mina (estado de Minas Gerais), mineroduto (IBAMA) e terminal marítimo (estado do Rio de Janeiro).

Devido ao grande número de processos a serem gerenciados pelos órgãos ambientais e a enxuta equipe de técnicos responsáveis pelos processos, normalmente o prazo de análise dos pedidos de licença ambiental (LP, LI e LO) ultrapassam o limite legal de 6 meses. Somado a esse fator, a complexidade do projeto, o grande número de obrigações e temas relacionados (reserva legal, cavidades, negociação fundiária, reassentamento, recursos hídricos, infraestrutura social, etc.) indicavam que dificilmente os órgãos concluiriam as análises e vistorias no prazo.

Contudo, as ações realizadas pelo ELO visaram dar transparência ao processo com a melhoria na qualidade das informações encaminhadas aos órgãos ambientais, com o evidenciamento de todos compromissos, atendimento aos prazos e condução de todas as obrigações de interface com terceiros. O workshop de evidenciamento e o constante relacionamento com as áreas elevaram o nível técnico dos relatórios facilitando a análise e confiabilidade por parte dos órgãos ambientais.

O ganho para o processo deu-se na otimização da análise dos órgãos ambientais, poucas solicitações de informações complementares e ações realizadas de forma assertiva. Desta forma, os prazos de análise dos três órgãos, incluindo as vistorias de campo, ocorreram dentro do esperado, conseqüentemente as licenças de operação foram emitidas no prazo previsto para início das atividades de operação da mina, mineroduto e porto marítimo.

Portanto, afirma-se que a gestão dos órgãos ambientais é muito positiva, tanto para o empreendedor quanto para os profissionais públicos que executam as atividades de análise do processo ambiental. Os ganhos incluem esclarecimentos sobre o processo, transparência nas informações, agilidade nas análises e assertividade na condução do processo.

### **5.5.3 Avaliação do Custo Orçado X Custo Executado**

A avaliação a respeito do valor gasto no projeto considerou as informações obtidas junto ao setor de orçamento da empresa e não foi possível o acesso aos balanços financeiros. Assim, os quantitativos foram analisados, porém não foram apresentados nos estudos, por razões de confidencialidade das informações.

Durante a Fase I, identificou-se todos os compromissos ambientais e, desta forma o planejamento financeiro considerou as ações mapeadas nas condicionantes, programas e instrumentos públicos. Com o ELO, no final da etapa de implantação observou-se uma aderência orçamentária, tendo sido gastos 97 % do orçamento previsto para as atividades ambientais, sociais e de engenharia.

Ressalta-se também, que após o início da estruturação do setor responsável pelo licenciamento não foram incorridas paralisações do projeto, o que permitiu que todas as atividades ocorressem conforme cronograma e sem custos adicionais. Há que se considerar também, que o conhecimento de todas as obrigações e suas interfaces, evitou duplicidade de ações, bem como assertividade na técnica aplicada e mitigação dos impactos.

Assim, pode-se dizer que a eficiência nos gastos com o projeto foi decorrente, principalmente, pelo correto dimensionamento dos compromissos ambientais, proporcionando assim a aderência orçamentária.





## 6 CONCLUSÃO

- Apesar da alta complexidade técnica e da elevada alocação financeira envolvida em um grande empreendimento, a viabilidade e execução do cronograma podem depender de um processo de licenciamento ambiental mais eficaz. Neste modo ficou demonstrada a necessidade de estruturação e organização do setor responsável pelo processo de licenciamento para o cumprimento dos compromissos ambientais.
- A conformação de uma equipe dedicada ao escopo do licenciamento ambiental, permitiu criar uma nova cultura organizacional com a atuação de maneira integrada, entre si e com as demais áreas técnicas da empresa. Pode-se dizer que a interface com os diversos setores da ocasionou na redução de conflitos e coerência na condução dos processos com os *stakeholders*.
- A metodologia utilizada para a melhoria do sistema de gestão do licenciamento ambiental mostrou-se como uma valiosa ferramenta para manutenção dos compromissos ambientais e obtenção de novas licenças. Considerando empreendimentos de médio e grande porte, o planejamento integrado permite o controle dos compromissos ambientais e a garantia da qualidade das informações apresentadas aos órgãos ambientais.
- No que diz respeito ao mapeamento das informações conclui-se que o esforço e os custos empenhados, tiveram como consequência o conhecimento do real contexto a que o projeto estava inserido. Assim, com a identificação de todos os compromissos ambientais e dos pontos críticos evitou-se que o empreendimento fosse surpreendido pelos órgãos ambientais ao longo do processo de licenciamento e também prejuízos financeiros.
- Considerando o número elevado de compromissos ambientais, a complexidade dos temas e o histórico de passivos, pode-se dizer que a gestão integrada de todas as ações realizadas culminou no sucesso do projeto. Para tanto, as ferramentas implementadas identificaram em números exatos as obrigações a serem cumpridas pelo empreendedor, ocasionando em um melhor controle, análise e monitoramento do licenciamento.

- A padronização e classificação dos documentos ambientais também foram importantes para a gestão dos compromissos ambientais. Esta forma de organizar os documentos criou uma abordagem única, o que facilitou o acompanhamento e planejamento das ações relacionadas aos *stakeholders* internos e externos.
- Com a transparência do processo e a melhoria do reporte das informações encaminhadas aos órgãos ambientais, pode-se afirmar que a constante interface entre as áreas elevou o nível técnico dos relatórios facilitando a análise e confiabilidade por parte dos técnicos, tendo como desdobramento a redução do tempo de análise dos processos das licenças de operação.
- O reconhecimento pela alta liderança quanto a importância da estruturação do setor responsável pelo licenciamento indica que a temática ambiental influencia sobremaneira no planejamento das atividades de mineração, principalmente em relação aos prazos e orçamento.
- Em relação a complexidade do processo de obtenção das licenças ambientais de empreendimentos de grande porte, é pertinente concluir que a gestão dos compromissos ambientais é facilitadora no atendimento às exigências dos órgãos ambientais.
- Embora, a metodologia tenha sido elaborada para um empreendimento específico, a sua aplicação pode vir a ser adotada por qualquer outro empreendimento, não só do setor minerário.

## REFERÊNCIAS

ACCENTURE. **Estruturação do Escritório de Licenças para Operar - Projeto ELO**. Anglo American Minério de Ferro Brasil S-A. Belo Horizonte: 2013. 1 CD-ROM.

ANDRADE, S. M. **O Patrimônio histórico arqueológico de Serra da Mesa: a construção de uma nova paisagem**. Dissertação (mestrado) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10152: Níveis de ruído para conforto acústico. Rio de Janeiro, 1987.

..... NBR 10151: Acústica - avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade. 1. ed. Rio de Janeiro, 2000.

..... NBR 11.174: Armazenamento de resíduos classe II – não inertes e III – inertes. 1. ed. Rio de Janeiro, 1990.

..... NBR 12225: Informação e documentação – lombada - apresentação, 2. ed. Rio de Janeiro, 2004.

..... NBR 6023: Informação e documentação – referências – elaboração. 1. ed. Rio de Janeiro, 2002.

..... NBR 6024: Informação e documentação – numeração progressiva das seções de um documento escrito –apresentação.1. ed. Rio de Janeiro, 2003.

..... NBR 6027: Informação e documentação – sumário - apresentação, 1. ed. Rio de Janeiro, 2003.

..... NBR 6028: Informação e documentação – resumo - apresentação. 1. ed. Rio de Janeiro, 2003.

.....NBR 9653: Guia para avaliação dos efeitos provocados pelo uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas – Procedimento. 1. ed. Rio de Janeiro, 2005.

..... NBR 14040: Avaliação do ciclo de vida – Princípios e estrutura. Rio de Janeiro, 2009.

..... NBR 7500: Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos. 1ed. Rio de Janeiro, 2004.

..... ISO 14001: Sistema de gestão ambiental – requisitos com orientações para uso. 1. ed. Rio de Janeiro, 2004.

..... NBR 12235: Armazenamento de resíduos sólidos perigosos. 1. ed. Rio de Janeiro, 1992.

..... NBR 14724: Informação e documentação – trabalhos acadêmicos - apresentação, 3. ed. Rio de Janeiro, 2011.

ASSOCIATION OF BUSINESS PROCESS MANAGEMENT PROFESSIONALS (ABPMP). **Guia para o Gerenciamento de Processos de Negócio – Corpo Comum de Conhecimento (BPM CBOOK)**. In: HILL, J.; RESEARCH, G. Gerenciamento de Processos de Negócio. 1. ed. Brasil, 2013.

AZEVEDO, R.T. **Análise do Ciclo de Vida do produto – instrumento de gestão ambiental**. Disponível em: < <http://naturlink.pt/articlelist.aspx?menuid=6&page=2> >. Acesso em: 23/01/2016.

BASTOS, A. C.; ALMEIDA, J. R. Licenciamento Ambiental Brasileiro no Contexto da Avaliação de Impactos Ambientais. In: CUNHA, Sandra; GUERRA, Antônio. **Avaliação e Perícia Ambiental**: 8. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. p.77-113.

BATTELLE INSTITUTE. **The Selection of Projects for EIA, Commission of the European Community Environment and Consumer Protection Service, Brussels.** (1978).

BICHO DO MATO MEIO AMBIENTE LTDA. **Relatório Consolidado - Programa de Inventariamento, Monitoramento e Resgate de Fauna**. Empreendimento Minerário Anglo American Minério de Ferro Brasil S.A. Relatório Técnico (não publicado), 3 vol. 2013.

BITAR, O.Y., ORTEGA, R.D. Gestão Ambiental. In: OLIVEIRA, A.M.S.; BRITO, S.N.A. (Eds.). **Geologia de Engenharia**. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABGE), 1998.

BOSCOV. M. E. G. **“Geotecnica Ambiental”**. São Paulo: oficina de Textos. 2008. P.185-207.

BRASIL. Decreto Federal nº 3.665, de 20 de novembro de 2000. Dá nova redação ao Regulamento para a Fiscalização de Produtos Controlados (R-105). Disponível em:< [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/d3665.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d3665.htm)>. Acesso em 18/11/2015.

..... Decreto Federal nº 4.887, de 20 de novembro de 2003. Dispõe sobre o procedimento para identificação, reconhecimento, delimitação, demarcação e titulação das terras ocupadas por remanescentes das comunidades dos quilombos e dá outras providencias. Disponível em:< [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/2003/d4887.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2003/d4887.htm)>. Acesso em 10/11/2015.

..... Decreto Federal nº 6.040, de 07 de fevereiro de 2007. Dispõe sobre a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais. Disponível em:< [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/decreto/d6040.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6040.htm)>. Acesso em 10/11/2015.

..... Decreto Federal nº 6.640, de 07 de novembro 2008. Dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional e dá outras providências. Disponível em:< [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6640.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6640.htm)>. Acesso em 05/11/2015.

..... Decreto Federal nº 6.660, de 21 de novembro 2008. Regulamenta os dispositivos da Lei no 11.428 e dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica. Disponível em:< [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2008/decreto/d6660.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6660.htm)>. Acesso em 05/11/2015.

..... Decreto Federal nº 97.632, de 10 de abril de 1989. Dispõe sobre a elaboração de PRAD para empreendimentos minerários. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/CCivil\\_03/decreto/1980-1989/D97632.htm](http://www.planalto.gov.br/CCivil_03/decreto/1980-1989/D97632.htm)>. Acesso em 17/11/2015.

..... Decreto-lei nº 3.365, de 21 de junho de 1941. Dispõe sobre desapropriações por utilidade pública. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto-lei/Del3365.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del3365.htm)>. Acesso em 29/08/2015.

..... Decreto-lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967. Dá nova redação ao decreto-lei nº 1985 (Código de Minas), de 29 de janeiro de 1940. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto-lei/Del0227.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del0227.htm)>. Acesso em 20/09/2015.

..... Lei Complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011. Dispõe sobre normas para a cooperação entre os entes da federação nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas ao meio ambiente. Disponível em:< [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/LCP/Lcp140.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LCP/Lcp140.htm)>. Acesso em 13/08/2015.

..... Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2 de setembro de 1981. Disponível em:<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm)>. Acesso em 13/08/2015.

..... Lei Federal nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Dispõe sobre Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências. Disponível em:<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm)>. Acesso em 06/11/2015.

..... Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho 2000. Dispõe sobre Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em:<<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=322>>. Acesso em 05/11/2015.

..... Lei Federal nº 11.428, de 22 de dezembro 2006. Dispõe sobre utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Disponível em:<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2006/lei/111428.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/111428.htm)>. Acesso em 05/11/2015.

..... Lei Federal nº 12.305, de 22 de agosto 2010. Dispõe sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em:<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm)>. Acesso em 18/11/2015.

..... Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre proteção da vegetação nativa, e dá outras providências. Disponível em:<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm)>. Acesso em 06/11/2015.

BULNES, J. L. O. **Tratado de Derecho de Minería**. 4. ed. Santiago: Jurídica de Chile, 2007. Tomo 1. p.11.

BYRNE, R. O Segredo. In: DOOLEY, M. **Revelando o Segredo**. Rio de Janeiro: Sextante, 2015. p.9.

CAMPOS, L. M. S.; MELO, D. A. Indicadores de desempenho dos sistemas de gestão ambiental (SGA): uma pesquisa teórica. **Revista Produção**, v. 18, n. 3, p. 540-555, 2008.

CONSELHO DE POLÍTICA AMBIENTAL (COPAM) DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Deliberação Normativa nº 01, de 5 de outubro de 1992. Dispõe sobre a adequação dos princípios estabelecidos na Resolução 02/81 à nova redação do Decreto nº32.566, de 04 de março de 1991. Disponível em:<[http://www.ciflorestas.com.br/arquivos/lei\\_resolucao\\_01\\_16994.pdf](http://www.ciflorestas.com.br/arquivos/lei_resolucao_01_16994.pdf)>. Acesso em 05/11/2015.

..... Deliberação Normativa nº 74, de 9 de setembro de 2004. Dispõe sobre critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor. Disponível em:<[http://www.igam.mg.gov.br/images/TR\\_outorga/dn\\_copam\\_74-04%20empreendimentos%20poluidores.pdf](http://www.igam.mg.gov.br/images/TR_outorga/dn_copam_74-04%20empreendimentos%20poluidores.pdf)>. Acesso em 13/08/2015.

..... Deliberação Normativa nº 127, de 27 de novembro de 2008. Dispõe sobre as diretrizes e procedimentos para avaliação ambiental da



fase de fechamento de mina. Disponível em: <  
<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=8732>>. Acesso em 18/11/2015.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA).  
Resolução nº 01, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a implementação da Avaliação de Impacto Ambiental. Disponível em:  
<<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=23>>.  
Acesso em 13/08/2015.

..... Resolução nº 01, de 08 de março de 1990. Dispõe sobre critérios e padrões de emissão de ruídos decorrentes de quaisquer atividades. Disponível em:  
<<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res90/res0190.html>>. Acesso em 18/11/2015.

..... Resolução nº 03, de 28 de junho de 1990. Dispõe sobre a qualidade do ar, definições e estabelece o padrão legal para concentração de Partícula Total em Suspensão e Partícula Inalável. Disponível em: <  
<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res90/res0390.html>>. Acesso em 18/11/2015.

..... Resolução nº 009, de 06 de dezembro de 1990. Dispõe sobre normas específicas para o licenciamento ambiental de extração mineral, classes I, III à IX. Disponível em:<  
<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res90/res0990.html>>. Acesso em 13/08/2015.

..... Resolução nº 17, de 13 de dezembro de 1995. Dispõe sobre os limites máximos de ruído para veículos de passageiros ou modificados. Disponível em:<  
[http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA\\_RES\\_CONS\\_1995\\_017.pdf](http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_1995_017.pdf)>. Acesso em 18/11/2015.

..... Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997. Dispõe sobre a utilização do sistema de licenciamento como instrumento de gestão ambiental, instituído pela Política Nacional do Meio Ambiente. Disponível em:<

<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html> >. Acesso em 13/08/2015.

..... Resolução nº 275, de 25 de abril de 2001. Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=273>>. Acesso em 18/11/2015.

..... Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em 04/05/2016.

..... Resolução nº 369, de 29 de março de 2006. Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em APP. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=489>>. Acesso em 20/09/2015.

..... Resolução nº 418, de 25 de novembro de 2009. Dispõe sobre critérios para a elaboração de Plano de Controle Veicular e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=618>>. Acesso em 18/11/2015.

..... Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições de emissão e lançamento de efluentes. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>>. Acesso em 18/11/2015.

DAROIT, D.; NASCIMENTO, L. F. **A busca da qualidade ambiental como incentivo à produção de inovações**. In: ENCONTRO DA ANPAD, 24. 2000. Anais.

DIAS, E. G. C. S. **Avaliação de Impacto Ambiental de Projetos de Mineração no Estado de São Paulo: A etapa de acompanhamento.** São Paulo, 2001. Tese Universidade de São Paulo.

DOWN, C. G.; STOCKS, J. **Environmental impact of mining.** London, Applied Science, 1977.

DRUMMOND, G. M. et al. **Biodiversidade em Minas Gerais – um atlas para sua conservação.** 2ª ed. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, Brasil.

ENVIRONMENT AUSTRALIA. **Overview of Best Practice Environmental Management in mining.** Australia, 2002. Disponível em: <<http://www.ret.gov.au/resources/Documents/LPSDP/BPEMOverview.pdf>>. Acesso em 17/11/2015.

FARIAS, C. E. G. **Mineração e Meio Ambiente no Brasil.** Disponível em: <[http://www.cgee.org.br/arquivos/estudo011\\_02.pdf](http://www.cgee.org.br/arquivos/estudo011_02.pdf)>. Acesso em 17/11/2015.

FERREIRA, H. et al. **Life Cycle Assessment (LCA) study of iron ore mining.** *Journey of Cleaner Production*, 2015.

FERREIRA ROCHA GESTÃO DE PROJETOS SUSTENTÁVEIS. **Estudo de Impacto Ambiental: Projeto de Otimização da Mina do Sapo.** Anglo American Minério de Ferro Brasil S-A. Belo Horizonte: novembro de 2014.

FORMAN, T. T. R.; ALEXANDER, L. E. Roads and their major ecological effects. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, 1998. 29: 207-231.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (FEAM). **Termo de Referência para Elaboração de Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA).** Belo Horizonte: s.d. 9p. Disponível em: <[http://www.feam.br/images/stories/arquivos/tr/eia\\_rima\\_geral001.pdf](http://www.feam.br/images/stories/arquivos/tr/eia_rima_geral001.pdf)>. Acesso em 05/11/2015.

.....Inventário de Barragem do Estado de Minas Gerais, 2014. Disponível em:

<.http://www.feam.br/images/stories/2015/DECLARACOES\_AMBIEN  
TAIS/GESTAO\_DE\_BARRAGENS/correo\_inventrio%20de%20barrag  
ens\_2014\_final.pdf>. Acesso em 23/01/2016.

FUNDAÇÃO NACIONAL DO ÍNDIO (FUNAI). Instrução Normativa nº 02, de 27 de março de 2015. Dispõe sobre os procedimentos administrativos a serem observados pela FUNAI no processo de licenciamento ambiental. Disponível em: <  
<http://www.funai.gov.br/arquivos/conteudo/cglic/pdf/IN%2002-30%20de%20marco%20de%202015-%20Licenciamento%20Ambiental.pdf>>. Acesso em 05/11/2015.

FLAVIA, M. D. A. O Licenciamento Ambiental no regime de Autorização de Pesquisa e Concessão de Lavra. Disponível em: <  
<http://www4.pucsp.br/direito-minerario/downloads/producao-cientifica/o-licenciamento-ambiental-no-regime-de-autorizacao-de-pesquisa-e-concessao-de-lavra-flavia-moller-david-araujo.pdf>>. Acesso em 05/08/2015.

FORMAN, R. T. et al. **Road Ecology: Science and Solutions**. Washington, D.C.: Island Press, 2003. 504 p.

FREIRE, W. **Código de Mineração Anotado**. 5. ed. Belo Horizonte: Mandamentos, 2010.

FUHHLE, R. F.; RABIE, M. A. **Environmental Management in South Africa**. Cape Town: Juta.1994.

GEONATURA Serviços em Meio Ambiente Ltda. **Programa de Pesquisa Ecológica de Curta e Longa Duração**. Anglo Ferrous Minas-Rio Mineração S.A., 2009.

GIANETTI, B. F.; ALMEIDA, C. M. V. B. **Ecologia Industrial: Conceitos, Ferramentas e Aplicações**. Edgard Blucher: Rio de Janeiro, 2006.

HUSH *et al.* **Inventário Florestal**. Cientec. Viçosa, MG. 1993.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). Instrução Normativa do IBAMA Nº 146, de 10 de janeiro de 2007. Dispõe sobre

os critérios e procedimentos necessários relativos ao manejo da fauna silvestre. Disponível em:<  
[www.ibama.gov.br/licenciamento/modulos/arquivo.php?cod...IN146](http://www.ibama.gov.br/licenciamento/modulos/arquivo.php?cod...IN146)>.  
 Acesso em 06/11/2015.

..... Instrução Normativa nº 06, de 07 de abril de 2009. Dispõe sobre emissão da Autorização de Supressão de Vegetação - ASV e as respectivas Autorizações de Utilização de Matéria-Prima Florestal - AUMPF nos empreendimentos licenciados pela Diretoria de Licenciamento Ambiental do IBAMA que envolvam supressão de vegetação. Disponível em:<<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=78041>>. Acesso em 06/11/2015.

..... Instrução Normativa nº 06, de 08 de junho de 2010. Dispõe sobre os requisitos técnicos para regulamentar os procedimentos para a avaliação do estado de manutenção dos veículos em uso. Disponível em:<  
[http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0CCIQFjABahUKEwi5qoLr4pnJAhWCgZAKHUGsDNQ&url=http%3A%2F%2Fwww.ibama.gov.br%2Fphocadownload%2Fcategory%2F4%3Fdownload%3D186%253A6-8-2010&usg=AFQjCNE6uoVP\\_otr3V8jYmgFUdyLzSNsdA&bvm=bv.107763241,d.Y2I](http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0CCIQFjABahUKEwi5qoLr4pnJAhWCgZAKHUGsDNQ&url=http%3A%2F%2Fwww.ibama.gov.br%2Fphocadownload%2Fcategory%2F4%3Fdownload%3D186%253A6-8-2010&usg=AFQjCNE6uoVP_otr3V8jYmgFUdyLzSNsdA&bvm=bv.107763241,d.Y2I)>. Acesso em: 18/11/2015.

**INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO (IBRAM).**  
**Gestão para a sustentabilidade na mineração – 20 anos de história.**  
 Brasil, 2012. Disponível em:<<http://www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00002130.pdf>>. Acesso em 21/08/2015.

**INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO (IBRAM).** **Guia para o planejamento do fechamento de mina.** Brasília, 2013. Disponível em:<  
<http://www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00002727.pdf>>. Acesso em 19/11/2015.

**INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBIO).** Instrução Normativa nº 347, de 10 de setembro de 2004. Dispõe sobre proteção do patrimônio espeleológico. Disponível em:<

<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=452>>. Acesso em 14/11/2015.

..... Instrução Normativa nº 02, de 20 de agosto de 2009. Dispõe sobre a relevância de cavidades. Disponível em:<  
[http://www.icmbio.gov.br/cecav/images/download/IN%2002\\_MMA\\_Comentada.pdf](http://www.icmbio.gov.br/cecav/images/download/IN%2002_MMA_Comentada.pdf)>. Acesso em 05/11/2015.

..... Instrução Normativa nº 30, de 19 de setembro de 2012. Dispõe sobre os procedimentos administrativo e técnicos para a execução espeleológica para empreendimentos que ocasionem impacto negativo irreversível em cavidade natural subterrânea classificada com grau de relevância alto . Disponível em:<  
[http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/IN\\_30.pdf](http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/IN_30.pdf) >. Acesso em 05/11/2015.

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS APLICADAS. Cidades. Disponível em:  
 <[http://licht.io.inf.br/mg\\_mapas/mapa/cgi/iga\\_comeco1024.htm](http://licht.io.inf.br/mg_mapas/mapa/cgi/iga_comeco1024.htm)>. Acesso em 28/08/2015.

INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL (IPHAN). Portaria nº 07, de 01 de dezembro de 1988. Dispõe sobre as normas e procedimentos a serem seguidos para o desenvolvimento da pesquisa arqueológica. Disponível em:  
 <[http://portal.iphan.gov.br/uploads/legislacao/Portaria\\_n\\_007\\_de\\_1\\_de\\_dezembro\\_de\\_1988.pdf](http://portal.iphan.gov.br/uploads/legislacao/Portaria_n_007_de_1_de_dezembro_de_1988.pdf)>. Acesso em 05/11/2015.

INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL (IPHAN). Portaria nº 230, de 17 de dezembro de 2002. Dispõe sobre as diretrizes a serem seguidas para a compatibilização da obtenção de licenças ambientais, com salvaguarda do patrimônio arqueológico. Disponível em:<  
[http://portal.iphan.gov.br/uploads/legislacao/Portaria\\_n\\_230\\_de\\_17\\_de\\_dezembro\\_de\\_2002.pdf](http://portal.iphan.gov.br/uploads/legislacao/Portaria_n_230_de_17_de_dezembro_de_2002.pdf)>. Acesso em 05/11/2015.

INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR IMPACT ASSESSMENT (IAIA). **Principles of Environmental Impact Assessment Best Practice**. Fargo: IAIA, Special Publication v.1, 1999.

INTERNATIONAL COUNCIL ON MINING AND METALS (ICMM). **Good Practice Guidance on Health Impact Assessment**. 2010. Disponível em: < <http://www.icmm.com/document/977>>. Acesso em 14/11/2015.

INTERNATIONAL COUNCIL ON MINING AND METALS (ICMM). **Planning for Integrated Mine Closure**. Disponível em: < <https://www.icmm.com/document/310>>. Acesso em 19/11/2015.

INTERNATIONAL FINANCE CORPORATION (IFC). **Environmental, Health, and Safety General Guide**. IFC, Washington, 2007. Disponível em: <<http://www.ifc.org/wps/wcm/connect/554e8d80488658e4b76af76a6515bb18/Final+-+General+EHS+Guidelines.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em 14/11/2015.

INTERNATIONAL FINANCE CORPORATION (IFC). **Revisão dos Princípios do Equador, 2006**. Disponível em: < <http://ifcext.ifc.org/ifcext/pressroom/ifcpressroom.nsf/1f70cd9a07d692d685256ee1001cdd37/35fd70c0c9875a0b852571a4004f24a1?OpenDocument>>. Acesso em 11/02/2016.

JOHNSON, S. W. Hydrologic Effects. In: J.J. Marcus (ed.) **Mining Environmental Handbook**. London: Imperial College Press. 1997.

KONYA, C.J. **Blast Design**. Ohio, Intercontinental Development, 1995.

LOZANO, F. A.E. **Seleção de Locais para Barragens de Rejeitos usando o Método de Análise Hierárquica**. São Paulo, 2006. Disponível em: <[www.teses.usp.br/teses/disponiveis/](http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/)>. Acesso em: 23/01/2016

LOTTERMOSER, B. G. **Mine Wastes: characterization, treatment and environmental impacts**. Springer, Berli. 2. ed. 2007.

MACHADO, P. A. L. **Direito Ambiental Brasileiro**. 12. ed. Malheiros Editores: São Paulo, 2004.

MADER, H. J. 1984. Animal habitat isolation by roads and agricultural fields. **Biological Conservation**, 29: 81-96.

MCGREGOR, R. L. et al. Do small mammals avoid roads because of the traffic? **Journal of Applied Ecology**, 45: 117-123. 2008.

MELLO, F. M. Segurança de barragens. In: **Seminário Nacional de Grandes Barragens, 14.**, 1981, Recife, PE. Anais...Recife, PE: CBGB, 1981. P 343. v. 4.

MILARÉ, E.; BENJAMIN, A. H. V. **Estudo prévio de impacto ambiental: teoria, pratica e legislação.** São Paulo: R. dos Tribunais, 1993. 245p. (Biblioteca de direito ambiental: v.1). ISBN 852031077X : (broch.).

MILARÉ, E. **Direito do Ambiente: a gestão ambiental em foco: doutrina, jurisprudência, glossário.** 6. ed. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2009.

MILLER, S.; EMERICK, J. C. The secondary effects of mineral development. IN: VOGELY, W.A. **Economics of the mineral industries.** 4. ed. New York, AIME, 1985. p. 625-39.

MINE CLOSURE. Proceedings of the Second International Seminar on Mine Closure, Chile, 2007. **Anais...** ACG Australian Center For Geomechanics. Santiago: Salviat Impresores. pp.882.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (MS). Portaria nº 2914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: <  
[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914\\_12\\_12\\_2011.html](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html)>. Acesso em 18/11/2015.

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA (MME). Plano Nacional de Mineração (PNM - 2030). Brasília, MME, 2010. 178p. v.:II. Disponível em :<  
[http://www.mme.gov.br/documents/10584/1595593/PNM\\_2030.pdf/584e906a-8bdc-4c80-bd34-00de2be644b1](http://www.mme.gov.br/documents/10584/1595593/PNM_2030.pdf/584e906a-8bdc-4c80-bd34-00de2be644b1)>. Acesso em 17/11/15.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Texto básico



sobre Impactos Ambientais no Setor de Extração Mineral. Brasília, 2001. Disponível em: <  
[http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa\\_pnla/\\_arquivos/mineracao.doc](http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/_arquivos/mineracao.doc)>  
 Acesso em 24/11/15.

MINISTÉRIO PÚBLICO DE MINAS GERAIS (MPMG). **Guia técnico para atuação do Ministério Público no licenciamento ambiental de atividades de mineração**. Revista do Ministério Público do Estado de Minas Gerais - Edição Especial Guia Técnico de Mineração. Belo Horizonte: 2012. 62 p. ISSN 1809-8673.

MINISTROS DE ESTADOS, MINISTÉRIO DE MEIO AMBIENTE, DA JUSTIÇA, SAÚDE E CULTURA. Portaria Interministerial nº 60, de 24 de março de 2015. Dispõe sobre procedimentos administrativos que disciplinam a atuação dos órgãos e entidades da administração pública federal em processos de licenciamento ambiental de competência do IBAMA. Disponível em: <  
<http://www.funai.gov.br/arquivos/conteudo/cglic/pdf/PORTARIA%20INTERMINISTERIAL%20No%2060.pdf>>. Acesso em 05/11/2015.

MUDULI, K. et al. **Barriers to green supply chain management in Indian mining industries: a graph theoretic approach**. J. Clean Prod, 2012. Disponível em:  
 <<http://www.elsevier.com/located/jclepro>>. Acesso em 26/01/2016.

MUNN, R.E. **Environmental impact assessment: principles and procedures**. SCOPE report 5. Toronto: John Wiley & Sons, 1975.

NORGATE, T.; HAQUE, N. **Energy and greenhouse gas impacts of mining and mineral processing operations**. J. Clean Prod, 2010. Disponível em: <<http://www.elsevier.com/located/jclepro>>. Acesso em 28/08/2015.

NORMA REGULAMENTADORA – NR 19. Dispõe sobre o uso de explosivos. Disponível em: <  
<http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr19.htm>>. Acesso em 18/11/2015.

O'CONNOR, D.; TURNHAM, D. **Environmental Management in Developing Countries: an overview**. Development and International Co-operation 3 (13), 75-100. 1991.

OLIVEIRA, O. J.; SERRA, J. R. **Benefícios e dificuldades da gestão ambiental com base na ISO 14001 em empresas industriais de São Paulo.** Produção, v. 20, n. 3, jul/set. 2010, p.429-438.

PEREIRA, M. F. et al. tecnologias limpas: uma postura empresarial. IN: ENCONTRO ANUAL DA ANPAD, 17., 1997, Rio de Janeiro. **Anais...**Rio de Janeiro: ANPAD, 1997. CD ROM.

PETTS, J. **Handbook of Environmental Impact Assessment in Practice: Impact and Limitations.** Volume 2, 1999. In: CALDWELL, P.; WEAVER, A. Environmental Impact Assessment for Mining Projects. Disponível em: <  
[https://books.google.com.br/books?id=M4iv8HZIvuIC&pg=PA402&lp=PA402&dq=Australia,+EPA+\(Environmental+Protection+Agency\).+1995.+Environmental+Impact+Assessment.+Best+Practice+Environmental+Management+in+Mining.+Barton.&source=bl&ots=dWc4Vj0pDN&sig=6c-I35DtyqPgNp-0Gfvyjt68rZM&hl=pt-BR&sa=X&ved=0CB8Q6AEwAGoVChMI6v\\_M3duPyQIVAhmQCh39rQ\\_S#v=onepage&q=Australia%2C%20EPA%20\(Environmental%20Protection%20Agency\).%201995.%20Environmental%20Impact%20Assessment.%20Best%20Practice%20Environmental%20Management%20in%20Mining.%20Barton.&f=false](https://books.google.com.br/books?id=M4iv8HZIvuIC&pg=PA402&lp=PA402&dq=Australia,+EPA+(Environmental+Protection+Agency).+1995.+Environmental+Impact+Assessment.+Best+Practice+Environmental+Management+in+Mining.+Barton.&source=bl&ots=dWc4Vj0pDN&sig=6c-I35DtyqPgNp-0Gfvyjt68rZM&hl=pt-BR&sa=X&ved=0CB8Q6AEwAGoVChMI6v_M3duPyQIVAhmQCh39rQ_S#v=onepage&q=Australia%2C%20EPA%20(Environmental%20Protection%20Agency).%201995.%20Environmental%20Impact%20Assessment.%20Best%20Practice%20Environmental%20Management%20in%20Mining.%20Barton.&f=false)>. Acesso em 13/11/2015.

RIPLEY, E. A. et al. **Environmental Effects of Mining.** St. Lucie Press, Delray Beach, 1996. p.356.

ROHRICH, S; CUNHA, J. C. **A proposição de uma taxonomia para análise da gestão ambiental no Brasil.** Scielo, Curitiba, Dezembro. 2004. Disponível em:  
 <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-65552004000400005&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-65552004000400005&script=sci_arttext)>. Acesso em 21/08/2015.

SANTOS, D. A. M; CURI, A.; SILVA, J. M. **Técnicas para disposição de rejeitos de minério de ferro.** Brasil Mineral (São Paulo), v. 301, p. 100-105, 2010.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos.** São Paulo: Oficina de Textos, 2006. 495p.

SÁNCHEZ, L. E. Manejo de resíduos sólidos em mineração. In: REPETO, F.L.; KAREZ, C. S., eds. **Aspectos geológicos de proteção ambiental**. Montevideo, ORCYT/UNESCO, 1995. v.1.

SKOUSEN, J.G. et al. **Acid Mine Drainage Control and Treatment**. American Society of Agronomy and American Society for Surface Mining and Reclamation. Agronomy n°. 41. 2000.

SOBREIRA, F. C.; FONSECA, M. A. **Impactos físicos e sociais nas antigas atividades de mineração em Ouro Preto, Brasil**. Geotecnica, n.92, p. 5-28, 2001.

SPITZ, K.; TRUDINGER, J. 2008. **Mining and the Environment: from Ore to Metal**. CRC Press, London (December 4, 2008 by CRC Press, Textbook - 900 Pages).

TROMBULAK, C. S; FRISSEL, A. C. 2000. Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. **Conservation Biology**, 14(1): 18-30.

WEBER. M; BRANDT, W. Influence of Socio-Environmental Factors on Future Closure Plans. In: Wiertz, J et al. (Ed.). **Mine Closure 2007: Proceedings of the Second International Seminar on Mine Closure, Chile, Anais...** Santiago: Salviat Impresores. 2007. p.129-138.

WERNECK, F. F. **Apresentação sobre o Licenciamento Ambiental**. Anglo American Minério de Ferro Brasil S-A. Belo Horizonte: 2015.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). **Impact of Land Degradation**. Disponível em: <<http://www.unep.org/geo/gdoutlook/069.asp>>. Acesso em: 25/01/2016.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (UFSC). Biblioteca universitária. Normalização de trabalhos acadêmicos. **Template trabalho acadêmico formato A5**. Florianópolis, [2010]. Disponível em: <<http://www.bu.ufsc.br/design/TemplateTrabalhoAcademico.dot.>>. Acesso em: 25/01/2016.

UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION - UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNESCO - UNEP). **Final Report, Intergovernmental Conference on Environmental Education, Tilissi (USSR)**. 14-26 oct., 1977. Paris: UNESCO/UNEP, 1978.

VENSKE, C. S. **A situação do ecodesign em empresas moveleiras da região de Bento Gonçalves, RS: análise da postura e das práticas ambientais**. 2002. 126 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.

VIEGAS, C.; FRACASSO, E. M. Capacidade tecnológica e gestão de resíduos em empresas de calçados do Vale dos Sinos: Estudo de dois casos. **Revista de Administração Contemporânea**, Curitiba, v.2, n. 2, p. 41-62, maio/ago. 1998.