UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GEOLOGIA DE MINAS
E TÉCNICAS DE LAVRA A CÉU ABERTO.

LUCIO IRAJÁ FURTADO

PLANO DE APROVEITAMENTO ECONÔMICO: ASPECTOS TÉCNICOS E JURÍDICOS

CURITIBA
2016

LUCIO IRAJÁ FURTADO

PLANO DE APROVEITAMENTO ECONÔMICO: ASPECTOS TÉCNICOS E JURÍDICOS.

Monografia apresentada como requisito parcial para conclusão do Curso de Pós-Graduação em Geologia de Minas e Técnicas de Lavra a Céu Aberto, junto ao Departamento de Geologia do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará.

Orientador: Prof[a]. Valéria Marinho do Nascimento

CURITIBA
2016

TERMO DE APROVAÇÃO

LUCIO IRAJÁ FURTADO

PLANO DE APROVEITAMENTO ECONÔMICO: ASPECTOS TÉCNICOS E JURÍDICOS.

Monografia aprovada como requisito parcial para conclusão do Curso de Pós Graduação em Geologia de Minas e Técnicas de Lavra a Céu Aberto, pela seguinte banca examinadora.

Data da aprovação: .../..../.....
Conceito: _____

Orientadora Prof[a]. Valéria Marinho do Nascimento

Avaliador

Avaliador

Belém, de de 2016.

À esposa Kelly e filhos toda a
minha dedicação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todas as pessoas que contribuíram para o alcance de tão importante objetivo pessoal, especialmente aos Professores Tutores e funcionários da Faculdade de Geologia do Instituto de Geociências e ao Núcleo de Ensino à Distância da Universidade Federal do Pará.

Especial agradecimento à Professora Valéria Marinho do Nascimento pela segura orientação ao tema, bem como pela paciência e competência na correção dos rumos deste trabalho.

LISTA DE FIGURAS.

Figura 01 - Esquema de estruturação de Projetos segundo o PMBOOK.

Figura 02 - Relação entre Resultados de Exploração Mineral, Recursos Minerais e Reservas de Minério.

Figura 03 Relação entre informação de exploração mineral, Recurso Mineral e Reserva Mineral.

Figura 04 – Terminologia aplicada aos taludes

Figura 05 – Fases e elementos do Projeto de Talude

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Formato do Plano de Aproveitamento Econômico.

Tabela 02 : Métodos de lavra a céu aberto

Tabela 03 – Métodos de lavra subterrânea – Adaptado de SME

LISTA DE ABREAVIATURAS

AGU – Advocacia Geral da União.

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente.

DL-227/67 Decreto-Lei 227/1967 (Código de Mineração).

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral.

MTE – Ministério do Trabalho e Emprego.

NR – Norma Reguladora do Ministério do Trabalho.

PAE – Plano de Aproveitamento Econômico.

PCIAM – Plano de Controle de Impacto Ambiental na Mineração.

PCSMO – Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional.

PFM – Plano de Fechamento de Mina.

PGR – Plano de Gerenciamento de Riscos.

PL – Plano de Lavra.

PLA – Plano de Lavra Anual.

PMBOK – Project Management Body of Knowledge

PMI - Project Management Institute - www.pmi.org

PRS – Programa de Resgate e Salvamento NRM – Norma Reguladora de Mineração.

SUMARIO **PAG**
1 INTRODUÇÃO 10
1.2 OBJETIVOS 11
1.1.1 Objetivo geral 11
1.12 Objetivo específico 11
1.2 METODOLOGIA 11
1.2.1 Estrutura do trabalho 12
1.3 Revisão Bibliográfica 13
2 PREVISÃO LEGAL DO PLANO DE APROVEITAMENTO ECONOMICO 18
2.1 Decreto- Lei 227/1967 (Código de Mineração) 18
2.2 Leis esparsas 19
2.2.1 Lei de Lavra Garimpeira (Lei 7.805/89) 19
2.2.2 Lei do Registro de Licença (Lei 6567/78) 20
2.2.3 Lei da Política Nacional do Meio Ambiente (Lei 6938/1981) 21
2.3 Normas infralegais 22
2.3.1 Decreto 62.934/68 22
2.3.2 Portarias do Diretor Geral do DNPM 22
2.3.2.1 Portaria 237/2001 – Normas Reguladoras de Mineração 23
2.3.2.2 Portaria 266/2008 (Registro de Licença) 25
2.3.2.3 Portaria 268/2008 (Procedimento de Disponibilidade) 25
3. TENTATIVA DE SISTEMATIZAÇÃO DO PAE 28
3.1 Estrutura do PAE 31
3.2 Forma de apresentação do PAE 32
3.2.1 Memorial explicativo 33
3.2.2 Projetos e anteprojetos (plantas, esquemas e planilhas) 33
3.3 Conteúdos do PAE 35
3.3.1 Memorial geográfico descritivo da situação da lavra 35
3.3.2 Estudo de viabilidade econômica 35
3.3.2.1 Normas internacionais de mensuração de reservas minerais 41
3.3.3 Programa de servidões de mina 46
3.3.4 Plano de lavra (Projeto de lavra) 48
3.3.4.1 Definição do método de lavra 49
3.3.4.2 Descrição das operações unitárias 50
3.3.4.3 Projeto da geometria da frente de lavra 51

3.3.4.4 Projeto das vias de acesso 56
3.3.4.5 Projeto do sistema de drenagem 57
3.3.4.6 Projeto e/ou dimensionamento dos equipamentos 57
3.3.4.7 Projeto de otimização do carregamento e transporte 58
3.3.4.8 Projeto e/ou dimensionamento do uso de mão de obra 58
3.3.4.9 Projeto de terraplenagem e decapeamento da frente de lavra 58
3.3.4.10 Projeto de perfuração e desmonte 59
3.3.4.11 Projeto do sistema de beneficiamento 62
3.3.4.11.1 *Projeto de disposição de efluentes do sist.de beneficiamento* 63
3.3.4.11.2 *Características do sistema de beneficiamento* 64
3.3.5 Programa de gerenciamento de riscos (PGR) 65
3.3.6 Programa de controle medido e saúde ocupacional (PCMSO) 66
3.3.7 Programa de controle impactos ambientais na mineração - PCIAM 67
3.3.8 Plano de resgate e salvamento (PRS) 69
3.3.9 Plano de fechamento de mina (PFM) 70
4 OBRIGAÇÕES E PENALIDADES RELATIVAS AO REQ. DE LAVRA 73
5 CONCLUSÃO 76
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 77

1 INTRODUÇÃO

O planejamento de um empreendimento de mineração apresenta, a par dos condicionamentos técnicos, condicionamentos jurídicos afeitos às normas que regulam a atividade.

O relatório oficial do projeto de engenharia de uma mina é chamado de Plano de Aproveitamento Econômico composto de uma série de informações técnicas e jurídicas com previsão na lei, em normas infralegais e em doutrina especializada. O simples planejamento da geometria e da produção da mina não garante a elaboração de um documento que atenda os requisitos legais.

A possibilidade de que tal documento venha a ser rejeitado pelo Poder Público por deficiência técnica deve ser uma preocupação constante dos elaboradores.

O arcabouço jurídico que estrutura a mineração brasileira é materializado pelo Código de Mineração (Decreto Lei 227-67) e por algumas leis esparsas.

A regulamentação é feita pelo Decreto 62934/68 e pelas Portarias do Diretor Geral do DNPM, do Ministro de Minas e Energia, do Conselho Nacional de Meio Ambiente e dos respectivos conselhos estaduais e do Ministério do Trabalho.

Especificamente para fazer a relação entre o texto da lei e a técnica, por meio da Portaria 237/2001, foram editadas as Normas Reguladoras de Mineração que trazem um grande conjunto de conceitos e obrigações, os quais devem ser utilizados para a elaboração dos diversos documentos de interesse do Poder Público, previstos em lei, para a instrução dos processos afeitos ao direito de mineração.

Ao elaborar um PAE o técnico se depara com uma quantidade enorme de informação e/ou condicionantes que devem ser utilizadas em algum momento do trabalho. Ora são preceitos legais que devem ser respeitados ou especificamente abordados, ora são conceitos técnicos que fazem parte do próprio documento.

Não foi possível, para o autor, até o momento, identificar uma compilação que sirva de manual de elaboração do PAE, talvez em razão da complexidade de tal trabalho. Fato é que, na falta desse documento, o que se observa é a repetição do formato previsto em lei ou de documentos anteriores que servem de modelo.

Pretende-se com o presente trabalho formular o encaminhamento da elaboração do PAE, preocupando-se com os aspectos legais e técnicos mínimos,

que conduza a um documento aceitável do ponto de vista de aprovação junto ao DNPM.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

O presente estudo visa discutir como se dá a interface entre os conceitos técnicos e os jurídicos no documento denominado Plano de Aproveitamento Econômico, conforme previsto no artigo 39 do Decreto Lei 227 de 1967.

Não há pretensão de aprofundamento em nenhum dos aspectos de um projeto de lavra, mas traçar um panorama geral do que seja um PAE em suas nuances técnicas e jurídicas.

1.1.2 Objetivo específico

Revisando a regulamentação para a obtenção do direito de lavra, buscar-se-á fazer a necessária inter-relação entre os comandos normativos e as abordagens técnicas que compõem o Plano de Aproveitamento Econômico e propor um tipo de formatação que compatibilize o comando expresso pelos artigos 38 e 39 do Código de Mineração com os comandos expressos nas Normas Reguladoras de Mineração.

1.2 Metodologia

O trabalho envolveu um levantamento bibliográfico no qual foram utilizadas fontes disponíveis nas diversas bibliotecas físicas e digitais , incluindo-se livros, teses, dissertações, cursos, manuais, trabalhos publicados e textos normativos.

As informações colhidas foram sistematizadas conforme assuntos técnicos ou legislativos.

As fichas de leitura produzidas foram arquivadas em World para eventuais citações.

Ao final, estruturou-se a apresentação do trabalho conforme os objetivos gerais e específicos.

Inicialmente o trabalho buscou compilar as normas sobre o processo de concessão de lavra. Num segundo momento, foram analisados diversos trabalhos publicados, buscando-se neles identificar, se possível, interfaces entre a técnica e a norma.

Estruturou-se uma monografia na qual se pretendeu encaminhar uma abordagem inicial sobre os aspectos jurídicos, passando para os aspectos técnicos da elaboração do Plano de Aproveitamento Econômico.

1.2.1 Estrutura do trabalho

Esta monografia está estruturada em seis capítulos incluindo-se a conclusão e as referencias bibliográficas.

Parte-se do Capítulo 1onde se introduz o tema do trabalhado, os objetivos do trabalho e a metodologia.

Ao final do Capítulo 1 se busca apresentar a revisão bibliográfica feita pelo autor para se introduzir e aprofundar no conhecimento necessário à elaboração de tema proposto.

O Capítulo 2 apresenta os diversos tipos de normas que regulamentam a atividade de mineração no Brasil: as leis incluindo-se o Decreto-lei, o decreto regulamentador e as portarias administrativas.

No capítulo 3 buscou-se sugerir uma forma de sistematizar a elaboração do Plano de Aproveitamento Econômico, utilizando-se as definições do DL-227/67, das Normas Reguladoras de Mineração e também dos diversos trabalhos técnicos doutrinários.

O capítulo 4 é uma breve abordagem sobre as obrigações e penalidades decorrentes da titularidade sobre a concessão de lavra.

O capítulo 5 apresenta as conclusões sobre o tema abordado.

1.3 Revisão bibliográfica

Não se encontra na literatura brasileira um estudo aprofundado sobre o Plano de Aproveitamento Econômico sob o ponto de vista técnico ou mesmo jurídico.

Os trabalhos da área jurídica preferem apenas repetir os requisitos de elaboração conforme elencados na lei. Os trabalhos da área técnica descrevem as fases de um projeto de mineração, mas não necessariamente as encadeiam na forma do relatório do projeto técnico que é o PAE.

Por exemplo, entre os trabalhos que abordam aspectos jurídicos, Feigelson[1] (pg.167) diz:

> *O PAE é um dos elementos obrigatórios do requerimento de concessão de lavra, tratando-se de relatório elaborado sob a responsabilidade de um engenheiro de minas, cujo conteúdo é o estudo técnico do aproveitamento de uma jazida mineral e a análise econômica da viabilidade de um empreendimento.*

Para esse autor, o PAE é um instrumento econômico-financeiro mediante o qual se avalia a viabilidade econômica da exploração da jazida. Se o resultado da avaliação for negativo a atividade se mostrará mais prejudicial do que proveitoso ao interesse público. Conclui que o PAE busca evitar abandonos de jazidas e não recuperações de aéreas, entre outras condutas lesivas ao interesse público.

Para Willian Freire[2] (pag.200) apontando o Parecer da AGU nº 188/99,

> *O Plano de Aproveitamento Econômico da jazida, comumente conhecido como PAE, elaborado pelo próprio interessado visando à instrução do pedido de outorga, constitui um verdadeiro compromisso perante o Poder concedente, cujas metas propostas devem ser alcançadas durante o prazo da concessão, sob pena de caducidade.*

Ainda, no manual do mesmo autor citando o Parecer AGU/RB/01/04,

> *O Plano de Aproveitamento Econômico da jazida (PAE), (...) é um elemento básico da exploração mineral, uma vez que identifica a destinação a ser dada ao depósito e fixa os métodos, objetivos e compromissos a serem observados pelo minerador durante toda a fase de lavra.*

Silvia Helena Serra[3] e Hildebrando Hermann e Outros[4] também repetem os requisitos já elencados no artigo 39 do Código de Mineração, sem fazer

---

[1] FEIGELSON, Bruno. Curso de Direito Minerário. Bruno Feigelson, 2 ed; São Paulo: Saraiva. 2014.
[2] FREIRE, WILLIAN. Código de Mineração Anotado. 4ª Ed., Belo Horizonte : Mandamentos, 2009

apresentar maiores detalhamentos dos conceitos e obrigações presentes no texto da lei.

Luiz Carlos Ribeiro[5] (pg.67), diz não haver diferença entre Plano de Lavra e PAE, muito embora a portaria DNPM 12/02 exija a apresentação de um Plano de Lavra juntamente com o PAE para o início das atividades de lavra.

Mesmo nos trabalhos históricos de Elias Bedran[6] ou Lauro Lacerda Rocha[7] não se vislumbra um maior detalhamento dos requisitos ou da natureza jurídica do PAE.

Entre as abordagens técnicas, Francisco Vidal e outros [8] apresentam um capítulo específico que denominaram de Plano de Aproveitamento Econômico de Rochas Ornamentais. Para esses autores, há duas situações onde o empreendedor (ou minerador) deve comprovar a Viabilidade Econômica da Lavra de uma jazida mineral: a) quando da elaboração do Relatório de Pesquisa, no qual se deve incluir a "Exequibilidade de Lavra"; e b) quando da elaboração do Plano de Aproveitamento Econômico, parte integrante do Requerimento de Lavra. Para eles,

> O planejamento de lavra pode ser definido como sendo realmente uma boa parte do projeto de lavra de uma determinada pedreira contendo os dados técnicos para o nível de produção desejado, dimensionamento completo dos equipamentos e instalações, cálculo dos custos de todas as etapas e sequência das atividades, entre outras.
> Normalmente o planejamento de lavra é feito em longo prazo não levando em conta as feições texturais e estruturais dessas rochas. No entanto, o planejamento da lavra a curto e médio prazo requer trabalho de modelagem de detalhe das jazidas com estudos de falhas, fraturas estruturais e texturas das rochas que são de importância fundamental para o estudo do corte de blocos, visando à obtenção de determinados efeitos estéticos e o aumento da recuperação na lavra dos blocos. (pag.287)

---

[3] SERRA, Silvia Helena. Mineração: Doutrina, Jurisprudência e Regulação Setorial. Silvia Helena Serra; Cristina Campos Esteves e Fernando Herrem Aguilar. Coordenadores. São Paulo: Saraiva, 2012.

[4] HERMANN, Hildebrando. Código de Mineração de A a Z. Eliane Pereira Rodrigues Poveda, Marcus Vinicius Da Lopes Silva. 2 ed. Campinas: Milllenniun Ed. 2010.

[5] RIBEIRO, Luiz Carlos. Direito Minerário escrito e aplicado. Belo Horizonte: Del Rey, 2005, 452p.

[6] BEDRAN, Elias. A Mineração à Luz do Direito Brasileiro: Comentário, Doutrina e Jurisprudência. Vol. I, II e III. Rio de Janeiro: Edit.Alba, 1957.

[7] ROCHA, Lauro Lacerda. Código de Minas (Das minas e jazidas do Direito Brasileiro). 2ª Ed.; Rio de Janeiro: Liv.Freitas Bastos, 1962.

[8] VIDAL,Francisco Wilson Hollanda; MARQUES Marcos Nunes e ALENCAR, Carlos Rubens Araujo. Plano de Aproveitamento Econômico de Rochas Ornamentais in: . VIDAL,Francisco Wilson Hollanda; MARQUES Marcos Nunes e ALENCAR, Carlos Rubens Araujo Editores. Tecnologia de Rochas Ornamentais: Pesquisa, lavra e beneficiamento. Rio de Janeiro: CETEM/MCTI. 2014.

Segundo Adilson Curi[9] (pag.27) “O plano de Lavra deve se basear em estudos confiáveis, que garantam sua implantação com a precisão adequada”.

Ivan Silva Miranda Junior[10] apresenta uma estruturação para estudos de avaliação econômica de depósitos minerais, abordando as etapas do empreendimento mineiro e os estudos econômicos necessários. Para o autor:

> Mediante técnicas de avaliação econômica ou indicadores econômicos é possível avaliar a rentabilidade de um investimento. Trata-se de um estudo dinâmico, visto que as variáveis de um projeto modificam-se continuamente. Diante de recursos limitados, deve-se escolher a alternativa que forneça a melhor remuneração para o capital aplicado, porque há sempre um custo de oportunidade associado a cada oportunidade de investimento.

João Paulino Chimuco[11] apresenta boa revisão sobre metodologia de planejamento de lavra. Para esse autor (pag.10)

> O sequenciamento de lavra (planejamento tático) de lavra consiste em se desenvolver programas de produção que definem uma sequência de lavra do recurso, decidindo-se como, quando e onde serão lavradas as reservas contidas na cava, utilizando-se eficaz e eficientemente os recursos disponíveis da empresa e respeitando as restrições físicas, operacionais, ambientais e de segurança do projeto, e que permita alcançar os objetivos previamente fixados, segundo uma estratégia determinada em horizonte de médio e curto prazo.

Alexandre Henrique Assis [12]apresenta a análise de influencia do teor de corte no resultado econômico de empreendimentos mineiros. Para o autor (pag.2),

> O valor ou benefício de cada bloco de lavra é calculado baseado nas estimativas técnicas e econômicas de acordo com o grau de dificuldade e da necessidade de seletividade na lavra, dificuldade de processamento dada pelo grau de liberação das partículas de acordo com contaminantes presentes, custos de transporte e de venda do produto tratado, custos administrativos e o valor do produto a ser vendido.
> (...)
> O benefício de cada bloco ainda está sujeito às restrições legais, ambientais, de processamento, de lavra, etc., ou seja, um bloco pode possuir benefício positivo e ser interessante lavrá-lo como minério o mais rápido possível a fim de se maximizar o Valor Presente Líquido, porém se houver alguma restrição como alto teor de contaminantes ou falta de liberação ambiental da área naquele período a postergação deste bloco pode afetar o fluxo de caixa do empreendimento.

---

[9] CURI, Adilson. Minas a Céu Aberto: planejamento de lavra./Adilson Curi. São Paulo:Oficina de Textos, 2014.

[10] MIRANDA JR., Ivan Silva. Diretrizes fundamentais para um estudo de viabilidade econômica de empreendimentos de mineração: Um estudo bibliográfico. Dissertação de Mestrado. Escola de Minas da UFOP, 2011.

[11] CHIMUCO, João Paulino. Metodologia de planejamento de mina para retomada das operações de lavra das jazidas de Kassinga Norte- Angola. Dissertação de Mestrado. Escola de Minas, UFOP, 2010.

[12] ASSIS. Alexandre Henrique. Teores de Corte: Uma análise da influencia no resultado econômico de um empreendimento mineiro. Dissertação de Mestrado. Escola de Minas da UFOP, 2016.

> A função benefício é uma formulação matemática que congrega todos os parâmetros a serem utilizados no empreendimento mineiro e os transforma em valor (positivo ou negativo). A maximização do VPL busca encontrar, de forma operacional, o melhor resultado para o fluxo de caixa do empreendimento a partir do valor econômico de cada bloco e suas restrições de massa, teores, consumos etc., dentro de vários períodos de tempo.

Flavio Vieira Costa[13] apresenta a análise de indicadores de desempenho usados no planejamento de lavra.

Os Professores Claudio Lucio Lopes Pinto e Jose Ildefonso Gusmão Dutra[14] apresentam texto de curso de planejamento de lavra. Abordam desde fundamentos gerais do planejamento de mina, passando por modelos geológicos, métodos de lavra, operações unitárias, determinação de cava de mina, e planejamento da operação.

Darci Germany[15] faz uma descrição sintetizada da mineração no Brasil, apresentando alguns aspectos sobre as tecnologias e métodos de lavra utilizados no Brasil.

João Carlos Vieira[16] apresenta discussão sobre dimensionamento dos elementos de uma mina a céu aberto. Segundo o autor (pag.9),

> Nas cavas a céu aberto existem vários níveis de planejamento e operação, o projeto do ângulo de talude da cava é um dos maiores desafios. A definição adequada desse parâmetro requer conhecimento especializado da geologia, normalmente complexa nas proximidades dos corpos mineralizados, onde a estrutura rochosa e/ou grau de alteração do maciço, as propriedades dos materiais, a concepção de aspectos práticos do projeto na operacionalização da lavra, entre outros, podem ser fatores importantes.

Em dissertação de mestrado, Thiago Borges[17], apresenta uma discussão sobre custos operacionais e dimensionamento de frotas em mineração. Segundo esse autor, citando Costa (1979)

---

[13] COSTA, Flavio Vieira. Análise dos principais indicadores de desempenho usados no planejamento de lavra. Dissertação de Mestrado. Escola de Minas de UFOP, 2015.

[14] PINTO, Claudio Lucio Lopes & DUTRA, José Ildefonso Gusmão. Curso: Introdução ao planejamento e operação de lavra (mina a céu aberto e subterrânea), I-Etapa: Introdução ao Planejamento de Lavra. II-Etapa: Operações e Métodos de Lavra a Céu Aberto.Departamento de Engenharia de Minas da EEUFMG, 2008 .

[15] GERMANI. Darci Jose. A mineração no Brasil. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos Ciência, Tecnologia e Inovação. Rio Janeiro, 2002.

[16] VIEIRA, João Carlos. Determinação e quantificação dos elementos de relevância em infraestrutura de mina. Dissertação de Mestrado. PPGE/UFRGS, Paraubepas, 2013.

[17] BORGES. Thiago Campos. Análise dos custos operacionais de produção no dimensionamento de frotas de carregamento e transporte em mineração. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Minas. UFOP, 2013.

> A indústria de mineração, como qualquer outro empreendimento capitalista, tem por objetivo econômico básico maximizar a sua riqueza futura. Entretanto, a indústria de mineração é caracterizada por visar ao aproveitamento econômico de um bem de capital exaurível e não renovável, o que a diferencia das demais indústrias. Assim, a maximização da riqueza futura deve se realizar em um período definido, ou seja, durante a existência do bem mineral que lhe deu origem. Em termos econômicos, podemos dizer, mais apropriadamente, que o objetivo da indústria de mineração é a maximização do valor atual líquido dos benefícios monetários futuros, durante toda a vida da mina.

Trabalhos históricos de consulta essencial para entender o panorama geral dos procedimentos de engenharia de mina são os de HUSTRULID[18] e de SME[19].

ATLAS COPCO[20] possui um excelente manual com ilustrações sobre os métodos de trabalho em mina subterrânea.

Davi Wittle [21] apresenta um excelente trabalho sobre planejamento estratégico de mina com uso de software especializado.

João H.Grossi Sad[22] e também Jorge Kazuo Yamamoto[23] apresentam trabalhos sobre definição da geometria dos depósitos minerais, bem como métodos cubagem.

Jorge Kazuo Yamamoto & Marcelo M. da Rocha[24] apresentam proposta de alteração da metodologia de redefinição das reservas minerais, de acordo com as normas JORC. Para esses autores a expressão reserva mineral implica que algum tipo de medição física tenha sido feita do teor e da quantidade de concentração mineral in situ e, além disso, que a sua extração seja viável do ponto de vista tecnológico, hoje ou num futuro próximo, e que possa ser realizada com lucro.

---

[18] HUSTRULID, W., KUCHTA, M. Open Pit Mine Planning & Design. Volume 1- Fundamentals. 2ª Edição. Editora A. A. Balkema, Rotterdam. 1998.

[19] SME-AIME (1992) SME Mining Engineering Handbook. 2nd edition, ed. Hartman, H. L., Littleton, SME-AIME, 2v.

[20] Mining Methods in Underground Mining. Atlas Copco. Second edition 2007. Disponível em : www.atlascopco.com

[21] WITTLE. David. Editor. Strategic Mine Planning. Humberto Olveira Machado, tradutor. GEOCOM Brasil Ltda. 2006.

[22] GROSSI SAD, João Henrique. Delineação de depósitos minerais./ João Henrique Grossi Sad, Jorge Manuel Valete.- Belo Horizonte: Rona Editora, 2007.

[23] YAMAMOTO. Jorge Kazuo. Avaliação e Classificação de Reservas Minerais./ Jorge Kazuo Yamamoto.- São Paulo: Eduspm 2001.

[24] YAMAMOTO, Jorge Kazuo & ROCHA, Marcelo Monteiro da. Revisão e recomendações para o cálculo e classificação de reservas minerais. Revista Brasileira de Geociências. 26(4):243-254, dezembro de 1996

2 PREVISÃO LEGAL DO PLANO DE APROVEITAMENTO ECONOMICO

2.1 Decreto- Lei 227/1967 (Código de Mineração)

A apresentação do PAE pelo requente à concessão de lavra é prevista nos artigos 38 a 50 do Código de Mineração. A publicação da Portaria de Concessão de Lavra é o último evento de uma série que visa à obtenção do direito de lavrar determinada substância mineral.

Em nível infralegal, a forma de apresentação do documento está presente no decreto 62.934/1968 e nas portarias 237/2001, 266/2008 e 268/2008 do Diretor Geral do DNPM.

Diz o artigo 36 do Código de Mineração que se entende por lavra o conjunto de operações coordenadas objetivando o aproveitamento industrial da jazida a começar da extração das substancias minerais úteis que contiver, até o seu beneficiamento.

O pretendente à Concessão de Lavra, depois que tiver aprovado pelo DNPM o seu relatório final de pesquisa mineral (artigo 30 DL-227/67), tem um prazo de um ano (art.31) para apresentar o Requerimento de Lavra e os documentos que os instruem, conforme o artigo 38, que incluem

> I - certidão de registro, no Departamento Nacional de Registro do Comércio, da entidade constituída;
> II - designação das substâncias minerais a lavrar, com indicação do Alvará de Pesquisa outorgado, e de aprovação do respectivo Relatório;
> III - denominação e descrição da localização do campo pretendido para a lavra, relacionando-o, com precisão e clareza, aos vales dos rios ou córregos, constantes de mapas ou plantas de notória autenticidade e precisão, e estradas de ferro e rodovias, ou ainda, a marcos naturais ou acidentes topográficos de inconfundível determinação; suas confrontações com autorização de pesquisa e concessões de lavra vizinhas, se as houver, e indicação do Distrito, Município, Comarca e Estado, e, ainda, nome e residência dos proprietários do solo ou posseiros;
> IV - definição gráfica da área pretendida, delimitada por figura geométrica formada, obrigatoriamente, por segmentos de retas com orientação Norte-Sul e Leste-Oeste verdadeiros, com 2 (dois) de seus vértices, ou excepcionalmente 1 (um), amarrados a ponto fixo e inconfundível do terreno, sendo os vetores de amarração definidos por seus comprimentos e rumos verdadeiros, e configuradas, ainda, as propriedades territoriais por ela interessadas, com os nomes dos respectivos superficiários, além de planta de situação;
> V - servidões de que deverá gozar a mina;
> VI - plano de aproveitamento econômico da jazida, com descrição das instalações de beneficiamento;
> VII - prova de disponibilidade de fundos ou da existência de compromissos de financiamento, necessários para execução do plano de aproveitamento econômico e operação da mina.

> Parágrafo único. Quando tiver por objeto área situada na faixa de fronteira, a concessão de lavra fica ainda sujeita aos critérios e condições estabelecidas em lei.

O artigo 39 determina que o Plano de Aproveitamento Econômico da jazida deva ser apresentado em duas vias e constará de:

> I - Memorial explicativo;
> II - Projetos ou anteprojetos referentes:
> a) ao método de mineração a ser adotado, fazendo referência à escala de produção prevista inicialmente e à sua projeção;
> b) à iluminação, ventilação, transporte, sinalização e segurança do trabalho, quando se tratar de lavra subterrânea;
> c) ao transporte na superfície e ao beneficiamento e aglomeração do minério;
> d) às instalações de energia, de abastecimento de água e condicionamento de ar;
> e) à higiene da mina e dos respectivos trabalhos;
> f) às moradias e suas condições de habitabilidade para todos os que residem no local da mineração;
> g) às instalações de captação e proteção das fontes, adução, distribuição e utilização da água, em se tratando de água mineral.

Observa-se que a redação desse artigo tem muito pouca mudança em relação aquela do Artigo 29 do Código de Minas de 1934 (Decreto-Lei 1985/1940), que se refere a um “Plano de Bom Aproveitamento” a demonstrar a defasagem entre a sua elaboração e as demandas atuais.

O artigo 40 do Código, por sua vez, diz:

> O dimensionamento das instalações e equipamentos previstos no plano de aproveitamento econômico da jazida deverá ser condizente com a produção justificada no Memorial Explicativo, e apresentar previsão das ampliações futuras.

2.2 Leis esparsas

Leis especiais acabaram por interferir no processo de obtenção da concessão de lavra criando obrigações não previstas inicialmente no Código.

2.2.1 Lei de Lavra Garimpeira (Lei 7.805/89)

A Lei de Lavra Garimpeira introduziu a obrigação de apresentação da Licença Ambiental. Apesar de tratar-se de lei específica sobre Garimpos, houve entendimento de que as obrigações se estenderiam para todos os regimes de

aproveitamento especialmente pela menção genérica à palavra “lavra” em diversos artigos[25].

2.2.2 Lei do Registro de Licença (Lei 6567/78)

A lei 6567/78 dispõe sobre regime especial para exploração e o aproveitamento das substâncias minerais de uso *in natura* na construção civil.

Em seu artigo Art. 8º a lei diz que a critério do DNPM, poderá ser exigida a apresentação de plano de aproveitamento econômico da jazida, observado o disposto no art. 39 do Código de Mineração.

---

[25] Art. 9º São deveres do permissionário de lavra garimpeira:
(...)
IV - executar os trabalhos de mineração com observância das normas técnicas e regulamentares, baixadas pelo Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM e pelo órgão ambiental competente;
V - evitar o extravio das águas servidas, drenar e tratar as que possam ocasionar danos a terceiros;
VI - diligenciar no sentido de compatibilizar os trabalhos de lavra com a proteção do meio ambiente;
VII - adotar as providências exigidas pelo Poder Público;
(...)
X - responder pelos danos causados a terceiros, resultantes, direta ou indiretamente, dos trabalhos de lavra.
§ 1º O não cumprimento das obrigações referidas no caput deste artigo sujeita o infrator às sanções de advertência e multa, previstas nos incisos I e II do art. 63 do Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967, e de cancelamento da permissão.
(...)
Art. 16. A concessão de lavras depende de prévio licenciamento do órgão ambiental competente.
Art. 17. A realização de trabalhos de pesquisa e lavra em áreas de conservação dependerá de prévia autorização do órgão ambiental que as administre.
(...)
Art. 19. O titular de autorização de pesquisa, de permissão de lavra garimpeira, de concessão de lavra, de licenciamento ou de manifesto de mina responde pelos danos causados ao meio ambiente.
Art. 20. O beneficiamento de minérios em lagos, rios e quaisquer correntes de água só poderá ser realizado de acordo com a solução técnica aprovada pelos órgãos competentes.
Art. 21. A realização de trabalhos de extração de substâncias minerais, sem a competente permissão, concessão ou licença, constitui crime, sujeito a penas de reclusão de 3 (três) meses a 3 (três) anos e multa.
Parágrafo único. Sem prejuízo da ação penal cabível, nos termos deste artigo, a extração mineral realizada sem a competente permissão, concessão ou licença acarretará a apreensão do produto mineral, das máquinas, veículos e equipamentos utilizados, os quais, após transitada em julgado a sentença que condenar o infrator, serão vendidos em hasta pública e o produto da venda recolhido à conta do Fundo Nacional de Mineração, instituído pela Lei nº 4.425, de 8 de outubro de 1964.

E a regulamentação dos atos administrativos relativos à exigência de apresentação de Plano de Aproveitamento Econômico, no caso de Registro de Licença, é feita pela Portaria 266/2008 do Diretor Geral do DNPM.

2.2.3 Lei da Política Nacional do Meio Ambiente (Lei 6938/1981)

A Lei da Política Nacional do Meio Ambiente estabelece os princípios, objetivos e mecanismos de proteção do meio ambiente.

A atividade de mineração é por sua natureza grande degradadora, razão pela qual, vários instrumentos de controle vêm sendo introduzidos na legislação federal, estadual e municipal, de acordo as distribuição das competências legislativas previstas na Constituição Federal.

A referida lei tem artigos específicos que norteiam os demais atos legislativos e administrativos na área de mineração[26].

Segundo Koppe[27],

> A mineração tem sido vista como um dos grandes vilões do meio ambiente. A imagem de que a lavra destrói o ambiente, promovendo desmatamento, alterações topográficas, erosão e poluição dos rios, ar e solo, foi transmitida nas últimas décadas e influenciou tremendamente a opinião pública a esse respeito, tanto no Brasil quanto no exterior. Por consequência, os órgãos ambientais passaram a fazer uma fiscalização rigorosa das empresas de mineração, situação bastante diferente, por

---

[26] Art. 2º - A Política Nacional do Meio Ambiente 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, atendidos os seguintes princípios:
(...)
V - controle e zoneamento das atividades potencial ou efetivamente poluidoras;
(...)
Art. 8º Compete ao CONAMA:
(...)
II - determinar, quando julgar necessário, a realização de estudos das alternativas e das possíveis consequências ambientais de projetos públicos ou privados, requisitando aos órgãos federais, estaduais e municipais, bem assim a entidades privadas, as informações indispensáveis para apreciação dos estudos de impacto ambiental, e respectivos relatórios, no caso de obras ou atividades de significativa degradação ambiental, especialmente nas áreas consideradas patrimônio nacional.
(...)
Art. 10. A construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental dependerão de prévio licenciamento ambiental.

[27] KOPPE, J. Capítulo 1 - A lavra e a indústria mineral no Brasil: estado da arte e tendências tecnológicas, In: Fernandes, F.; Castilhos, Z.; Luz, A. B.; Matos, G.(eds.), Tendências - Brasil 2015 - Geociências e Tecnologia Mineral, Parte II - Tecnologia Mineral, CETEM-Centro de Tecnologia Mineral, Rio de Janeiro 2007.

> exemplo, do comportamento dos mesmos órgãos frente a poluidores tradicionais, como agricultura e prefeituras municipais.

A exigência de apresentação de um Plano de Controle de Impacto Ambiental da Mineração prevista na MRM-01 é decorrência da interpretação dos artigos acima, uma vez que o DL-227/67 não mencionada diretamente tal obrigação, senão apenas o que se interpreta do artigo 39, II, letra (e) relativo à higiene da mina e dos respectivos trabalhos.

2.3 Normas infralegais

2.3.1 Decreto 62.934/68

O Decreto 62.934/68 dito decreto regulamentador nada apresentou de maior detalhamento aos comandos já presentes no DL-227/67 em relação ao requerimento de lavra e ao PAE, senão apenas a exigência presente em seu artigo 49 de apresentação de um cronograma com a indicação das datas previstas para o início e conclusão de cada um dos projetos e anteprojetos bem como do inicio do trabalho de lavra.

2.3.2 Portarias do Diretor Geral do DNPM

Em princípio, as obrigações relativas aos procedimentos de obtenção e manutenção de direitos de mineração são decorrentes unicamente da lei, em obediência ao principio da legalidade expresso pelo artigo 5º, II da CF88.

Decretos, Portarias, Resoluções e Instruções Normativas não têm propriedades de criar ou suprimir direitos ou obrigações.

Não obstante a isso, os processos administrativos pátrios são pródigos criar obrigações e proibições em decorrência do Poder Legislativo não apresentar a agilidade necessária para atender as demandas sociais e econômicas.

Decorre disso que frequentemente os órgãos interessados que detém algum poder regulamentador se atribuem poderes tais, e editam normas que, a pretexto de regulamentar ou disciplinar determinados assuntos, acabam por invadir

competência do Poder Legislativo e criar obrigações e, por via direta ou indireta, sanções pelo seu não cumprimento.

Por isso, analisar as portarias do Diretor Geral do DNPM, instruções normativas, e as Resoluções CONAMA e MME e do MTE, à luz da legislação federal é um requisito indispensável para a condução segura do processo administrativo de obtenção de direitos minerários.

2.3.2.1 Portaria 237/2001 – Normas Reguladoras de Mineração

O mais amplo regulamento infralegal emitido para disciplinar a mineração e os procedimentos administrativos na área, Portaria 237-2001 - Normas Reguladoras de Mineração – acabou por criar obrigações que devem ser ajustadas à letra da Lei.

Trata-se de 22 normas que abordam diversas especificidades da mineração e são elas:

- NRM-01 - Normas Gerais;
- NRM-02 – Lavra a Céu Aberto;
- NRM-03 – Lavras Especiais;
- NRM-04 – Aberturas Subterrâneas;
- NRM-05 – Sistemas de Suporte e Tratamentos;
- NRM-06 – Ventilação;
- NRM-07 - Vias e Saídas de Emergência;
- NRM-08 - Prevenção contra Incêndios, Explosões, Gases e Inundações;
- NRM-09 - Prevenção contra Poeiras;
- NRM-10 – Sistemas de Comunicação;
- NRM-11 – Iluminação;
- NRM-12 - Sinalização de Áreas de Trabalho e de Circulação;
- NRM-13 - Circulação e Transporte de Pessoas e Materiais;
- NRM-14 - Máquinas, Equipamentos e Ferramentas;
- NRM-15 - Instalações;
- NRM-16 – Operações com Explosivos e Acessórios;
- NRM-17 – Topografia de Minas;

- NRM–18 – Beneficiamento;
- NRM-19 – Disposição de Estéril, Rejeitos e Produtos;
- NRM-20 – Suspensão, Fechamento de Mina e Retomada das Operações Mineiras;
- NRM-21 – Reabilitação de Áreas Pesquisadas, Mineradas e Impactadas;
- NRM-22 - Proteção ao Trabalhador;

A NRM-01 apresenta as condutas gerais, especialmente referindo-se aos conceitos técnicos e jurídicos e ao detalhamento das obrigações processuais junto ao DNPM.

Nessa norma é prevista a elaboração de projetos específicos que compõem o arcabouço técnico que informa e controla os procedimentos de pesquisa mineral e de lavra.

Segundo a NRM-01, as Normas Reguladoras de Mineração se constituem em base para a elaboração e análise dos seguintes documentos que são de apresentação obrigatória ao DNPM:

a) Plano de Pesquisa;

b) Requerimento de Guia de Utilização;

c) Requerimento de Registro de Extração;

d) Requerimento de Grupamento Mineiro;

e) Relatório Final de Pesquisa;

f) Plano de Aproveitamento Econômico – PAE;

g) Plano de Lavra – PL;

h) Relatório Anual de Lavra – RAL;

i) Plano de Fechamento, Suspensão e Retomada das Operações Mineiras;

j) Plano de Controle de Impacto Ambiental na Mineração – PCIAM;

l) Projeto Especial e

m) Cumprimento de exigência.

A NRM-01 ampliou o conceito de Plano de Aproveitamento Econômico – PAE, como prevista originalmente no artigo 39 do Código de Mineração para incluir novas obrigações, as quais devem ser adequadas ao próprio artigo, de forma que não deem justificativa para declarações de ilegalidade, devendo-se buscar nas

palavras da lei a motivação para a edição do comando normativo (por exemplo: sinalização, segurança do trabalho, higiene da mina, proteção das fontes).

Segundo essa norma, o PAE inclui Plano de Lavra (PL), Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR), Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional (PCSMO); Plano de Controle dos Impactos Ambientais (PCIAM); Plano de Resgate e Salvamento (PRS) e Plano de Fechamento de Mina (PFM).

2.3.2.2 Portaria 266/2008 (Registro de Licença)

Também essa portaria tem uma definição própria de “plano de lavra” pela análise de dispositivos previstos em portarias do DNPM.

A Portaria 266/2008 que disciplina o Registro de Licença e diz em seu artigo 4º, § 1º que

> A empresa dispensada da apresentação de plano de lavra fica obrigada a apresentar a memorial explicativo das atividades de lavra contendo, no mínimo, o método de lavra a ser adotado, suas operações unitárias e auxiliares, tais como, decapeamento, desmonte, carregamento, transporte, manutenção de equipamentos, construção de áreas de depósito de estéril e barramentos, escala de produção, mão de obra contratada, medidas de segurança, de higiene do trabalho, de controle dos impactos ambientais e de recuperação da área minerada e impactada.

E a empresa não é dispensada do Plano de Lavra quando se enquadrar nos seguintes casos, conforme o inciso VII do mesmo artigo.

> a) realizar desmonte com uso de explosivos;
> b) desenvolver atividades em área urbana que afete a comunidade circunvizinha pela geração de poeiras, ruídos e vibração;
> c) operar unidade de beneficiamento mineral, inclusive instalações de cominuição, excetuando-se peneiramento na dragagem de areia;
> d) desenvolver atividade no interior de áreas de preservação permanente - APP, em conformidade com a Resolução CONAMA nº 369/2006;
> e) operar em locais sujeitos à instabilidade, com manutenção de taludes acima de 3m; ou
> f) tiver produção anual superior ao limite máximo abaixo estabelecido para as seguintes substâncias minerais:

Pela referida Portaria é possível descrever a atividade de lavra e suas operações unitárias fora do Plano (ou projeto) de Lavra.

O próprio texto da Portaria indica que simples explicação dos procedimentos de lavra são plenamente satisfatórios para instruir o procedimento.

2.3.2.3 Portaria 268/2008 (Procedimento de Disponibilidade)

Por outro lado, a Portaria 268/2008 que regulamenta o procedimento de disponibilidade para lavra, buscou detalhar os requisitos de elaboração de um PAE e diz em seu artigo 35, § 2º

O plano de aproveitamento econômico constituirá a proposta técnica e deverá conter:

> I - memorial explicativo, contendo:
> a) estudos de viabilidade técnico-econômica do empreendimento, realizado pelo método de melhor estimativa do fluxo de caixa descontado, segundo as condições de mercado e em conformidade com o plano de aproveitamento econômico, no qual seja estabelecido o valor presente líquido da jazida, a taxa interna de retorno e o período de retorno do capital investido.
> b) demonstração da compatibilidade do aproveitamento da jazida com a preservação dos demais recursos naturais e do meio ambiente; e
> c) plantas e demais ilustrações necessárias à melhor compreensão do projeto.
> II - estudos de engenharia referentes:
> a) ao método de lavra a ser adotado, com definição da escala de produção prevista inicialmente e sua projeção, devidamente justificados técnica e economicamente;
> b) à iluminação, ventilação, sinalização, transporte e movimentação de pessoal, além de vias de acesso, comunicação e saídas de emergência, dentre outros requisitos básicos necessários à segurança técnica operacional e dos trabalhadores;
> c) descrição detalhada das operações unitárias de lavra, incluindo perfuração, desmonte, carregamento, transporte e descarga do minério, na área de lavra e fora dela, com justificativa técnica e econômica dos métodos escolhidos, bem como à movimentação, utilização e manutenção dos equipamentos de mineração;
> d) ao transporte, armazenamento, preparação e utilização de explosivos, incluindo o plano de fogo detalhado;
> e) às instalações de energia elétrica e de abastecimento de água;
> f) à segurança do trabalho e higiene nas operações de lavra e beneficiamento, com especificação dos dispositivos antipoluidores, de proteção individual e coletiva e das técnicas e aparelhagem de mediação dos agentes ambientais;
> g) às moradias e suas condições de habitabilidade, com relação a todos os residentes no local da mineração; e
> h) às medidas previstas para a recuperação do solo e manutenção das condições de estabilidade e segurança do terreno, a serem adotados durante e após a lavra, visando a possibilitar sua ulterior utilização.
> III - dimensionamento dos equipamentos, acessórios e pessoal, necessários às diversas operações de lavra, condizentes com a produção prevista;
> IV - informações relativas ao projeto de beneficiamento do minério, inclusive método escolhido, dimensionamento dos equipamentos e principais parâmetros operacionais, justificados técnica e economicamente; e
> V - demonstrativo dos custos de mineração, com detalhamento dos diversos componentes diretos e indiretos, relativos à lavra, transporte e beneficiamento do minério, que permita a determinação dos resultados obtidos; e
> VI - indicação das servidões com as respectivas finalidades, quando for o caso, nos termos do artigo 59 do Código de Mineração.

Esta norma é utilizada para análise das propostas de habilitação à disponibilidade para Lavra, conforme previsto no artigo 32 do DL-227/67.

Há nela um melhor esclarecimento de alguns aspectos que devem ser abordados no PAE, referindo-se, por exemplo, ao tipo de estudo de viabilidade econômica e ao demonstrativo dos custos de mineração.

3. TENTATIVA DE SISTEMATIZAÇÃO DO PAE.

O Plano de Aproveitamento Econômico é um relatório técnico de engenharia com efeitos jurídicos, o qual contem um conjunto de programas sistematizados, e seus projetos, funcionando como um dos requisitos para a obtenção do direito de lavra, no regime jurídico de Concessão, de Registro de Licença, e de Lavra Garimpeira.

O Código de Mineração se refere ao "Plano de Aproveitamento Econômico" como uma série de projetos ou anteprojetos descritos do item (a) ao item (g) do inciso II do artigo 39, que incluem, entre outros, o método de mineração a ser adotado, fazendo referencia à escala de produção, iluminação, ventilação, transporte, sinalização, segurança, energia, higiene, moradias, instalações de captação de água, etc.

Em diversos outros artigos do Código aparece o termo "Plano de Lavra" que, em análise sistemática compreende o disposto no artigo 39, como sendo o próprio PAE, muito embora a NRM-01 tenha acrescentado outros programas que o comporiam juntamente com o Plano de Lavra.

Mas, numa rápida análise dos conceitos percebe-se que, se a lei não é feliz em diferenciar os termos técnicos, tampouco as NRMs possuem esse atributo e são encontrados diversos termos formais e informais que se referem a planos, programas e projetos de forma pouco técnica e até repetindo conceitos com nomenclaturas diferentes[28].

---

[28] Denominações presentes nas Normas Reguladoras de Mineração:
Plano de Aproveitamento Econômico; Plano de lavra e Plano de lavra anual; Plano de emergência; Plano de Resgate e Salvamento; Plano de Contingência;Plano de fechamento, suspensão, retomada das operações; Plano sequencial de desmobilização das operações mineiras unitárias; Plano de desmobilização das instalações e equipamentos.

Plano de Controle de Impacto Ambiental da Mineração – PCIAM; Plano de controle de lançamento de efluentes; Plano de reabilitação de áreas mineradas; Plano de controle da poluição do solo, atmosfera e recursos hídricos; Plano de deposição do material; Plano de drenagem.
Plano de tratamento ou fortificação; Plano de Segurança da Atividade; Plano de Controle Específico.
Plano de Trânsito; Plano de Radioproteção; Plano de Fogo; Plano de treinamento; Plano de amostragem.

Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional – PCMSO; Programa de Gerenciamento de Riscos – PGR; Programa de abertura de diques contra incêndios; Programa de controle de concentração de metano na corrente; Programa de amostragem periódica do ar exaurido; Programa de acompanhamento e monitoramento ; Programa de acompanhamento e monitoramento de áreas mineradas;

Por isso, tentou-se buscar na literatura técnica e nos dicionários quais as diferenças entre Plano, Programa e Projeto.

Segundo o Dicionário Michaelis “Plano” é um conjunto de operações programadas para um determinado fim; ou programa que envolve medidas governamentais para atingir um objetivo; ou ainda programação de atividades de lazer.

No mesmo dicionário “Programa” é proposição de um projeto que se pretende executar e “Projeto” é propósito de executar algo ou Plano detalhado de um empreendimento a ser realizado; ou conjunto de ideias iniciais de um texto, geralmente provisórias; ou esboço de trabalho que se pretende realizar; ou ainda plano de uma edificação, contendo descrições, plantas, orçamento, quantidade de pessoas envolvidas etc.

Ou seja, no dicionário não é possível diferenciar seguramente o que sejam Programas, Planos e Projetos.

Segundo o PMBOK[29] (pag.4)

> um projeto é um empreendimento temporário com o objetivo de criar um produto ou serviço único. Temporário significa que cada projeto tem um começo e um fim bem definidos. Único significa que o produto ou serviço produzido é de alguma forma diferente de todos os outros produtos ou serviços semelhantes.

Projeto é o desenvolvimento de algo que nunca foi feito antes, e pode ser um produto ou serviço, mesmo considerando que já tenha sido desenvolvida uma infinidade de produtos/serviços em sua categoria. Deve ser progressivamente elaborado, ou seja, etapas, continuado de forma determinada, por incrementos.

Projeto técnico (Plano de Lavra);Projeto Especial;Projeto elétrico;Projeto de beneficiamento de minérios; Projeto de Retomada das Operações Mineiras; Projeto de reabilitação; Projeto executivo para desenvolvimento de galerias; Projetos específicos para aberturas não lineares, silos, câmaras de britagem, casas de máquinas, oficinas, refeitórios, câmaras de refúgio; Projeto especial para de sinalização e proteção para desenvolvimento de obras subterrâneas; Projeto detalhado para a recuperação de pilares; Projeto de contenção; Projeto detalhado dos sistemas de contenção ou fortificação nos poços; Projeto estrutural do poço; Projeto de ventilação; Projeto de transportadores contínuos;Projeto técnico de construção de depósitos de estéril, rejeitos e produtos em pilhas;
Projeto técnico de barramento para acumulação de rejeitos líquidos.

[29] PMBOK - Project Management Body of Knowledge – PORTUGUÊS. Disponível em http://www.jcoltro.com.br/project2000/pmbok.pdf. Tradução livre do PMBOK, V 1.0, disponibilizada através da Internet pelo PMI MG em maio de 2000

O mesmo manual (pag. 8) define programa como

> (...) um grupo de projetos gerenciados de uma forma coordenada, a fim de se obter benefícios que, de uma forma isolada, não se obteria. Muitos programas também incluem elementos de operações continuadas.

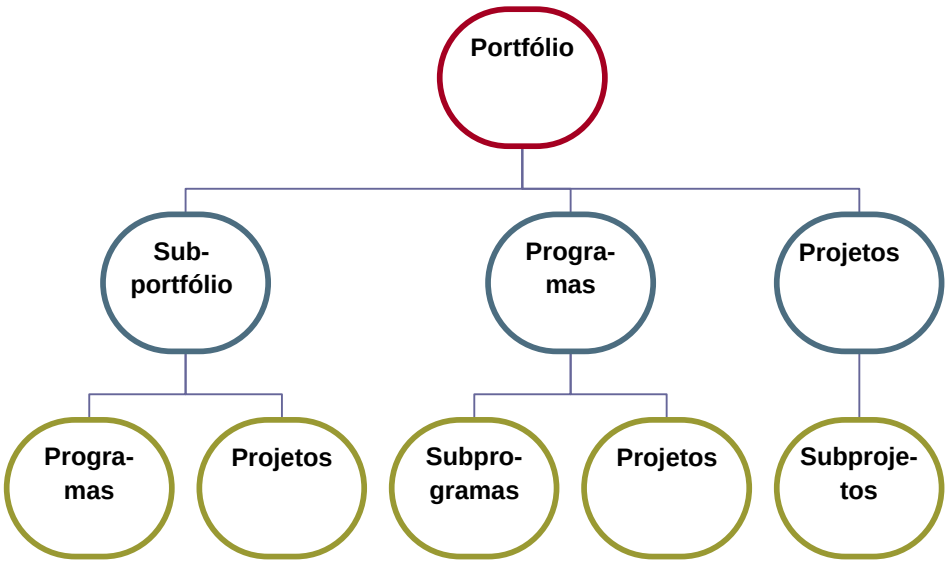
Ou seja, um programa é um grupo de projetos relacionados e gerenciados de uma forma coordenada, integrados por objetivos em comum. Pode não possuir uma data definida de término, mas possui uma meta.

Segundo os padrões do PMI, portfólio é uma coleção de projetos, programas e outras atividades agrupadas para facilitar o gerenciamento eficaz e atingir os objetivos estratégicos do negócio.

Nesse esquema, a elaboração de um PAE é em si mesma um projeto. E o PAE pode fazer parte de um portfólio, se constituindo em um subportfólio se for um entre outros PAEs com uma finalidade comum.

O PAE contem programas com subprogramas e projetos ou anteprojetos; e assim sucessivamente, dependendo do grau de complexidade para cada caso.

Figura 01 Esquema de estruturação de Projetos



Fonte : Do autor, adaptado de PMBOOK[30].

Em princípio, entende-se que planos e programas têm execução continuada e são finalizados de forma diferida, ao longo do tempo, podendo algumas

---

[30] PMBOK - Project Management Body of Knowledge – PORTUGUÊS. Disponível em http://www.jcoltro.com.br/project2000/pmbok.pdf. Tradução livre do PMBOK, V 1.0, disponibilizada através da Internet pelo PMI MG em maio de 2000

ações acabar antes de outras, sendo mais apropriados para trabalhos de execução ou de monitoramento e controle, enquanto projetos são objetivos estáticos, com final previsto e necessário, com dimensionamentos mais rígidos. Mas no PAE a começar pela nomenclatura de “Plano” há certa dificuldade em delimitar exatamente os projetos e programas, vide as muitas nomenclaturas apresentadas no rodapé deste texto, marcador 27.

A dificuldade que se reflete nas normas influencia a elaboração dos PAEs os quais, em regra, buscam a simplicidade da forma prevista no artigo 39 do DL 227/67. Outra ótima maneira de abordar o PAE é seguir o Artigo 35 da Portaria DNPM 268/2008, mais detalhista que o DL-227/67.

Mas a introdução dos programas previstos na NRM-01 criou uma complexidade que deve ser equalizada, de forma que o documento não se torne uma colcha de retalhos de intenções e proposições, replicadas várias vezes em itens diferentes do mesmo documento.

De qualquer forma, não cabe qualquer discricionariedade do DNPM em acatar ou não o PAE, caso não haja itens abertos especificamente com as denominações dos Programas ou Planos previstos nas NRMs, por absoluta falta de previsão legal.

Mas, para que tenha sentido técnico e jurídico a introdução dos planos e programas previstos nas NRMs, de acordo com os comandos dos artigos 38 e 39 da DL227/67, o PAE pode ser desmembrado em vários programas e projetos ou anteprojetos, dependendo da complexidade da mina, e da disponibilidade de dados, todos devidamente referenciados às NRMs, conforme a tabela apresentada nesta monografia.

3.1 Estrutura do PAE.

Segundo a NRM-01, o PAE contém além do Plano de Lavra, mais propriamente projeto de lavra, os demais planos e programas, além do estudo de exequibilidade econômica.

A partir dessas considerações acima, estruturou-se uma tabela contendo um possível modelo de Plano de Aproveitamento Econômico que tenta abordar as exigências previstas no DL. 227/67 e nas Normas Reguladoras de Mineração.

Tabela 01 – Formato do Plano de Aproveitamento Econômico.

PLANO DE APROVEITAMENTO ECONOMICO	
MEMORIAL DESCRITIVO GEOGRÁFICO DA SITUAÇÃO DA LAVRA.	
ESTUDOS DE EXEQUIBILIDADE ECONOMICA DA LAVRA.	
PROGRAMA DE SERVIDÕES DA MINA.	
PROJETO (PLANO) DE LAVRA	Projeto da Geometria inicial, desenvolvimento e *pit* final.
	Projeto das operações de decapeamento e disposição do estéril.
	Projeto de desmonte com explosivos (plano de fogo).
	Projeto das operações de carregamento do minério.
	Projeto dos sistemas de transporte.
	Projeto de vias subterrâneas.
	Projeto dos sistemas de suporte e tratamento.
	Projeto das unidades de beneficiamento.
	Projeto das unidades de apoio (balança, escritório, oficinas, marcenaria, serralheria).
	Programa de manutenção dos equipamentos.
	Projeto do sistema de ventilação.
	Projeto do sistema de iluminação.
	Projeto das vias de acesso e das saídas de emergência.
	Projeto do sistema de comunicação.
	Programa de controle topográfico da mina.
PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS	Projeto de sinalização de obra e segurança contra acidentes com veículos, máquinas e demais equipamentos.
	Programas de treinamentos para o trabalho.
	Programas de prevenção de incêndios e explosões, e acidentes com eletricidade.
	Programa de segurança contra inundações.
PROGRAMA DE RESGATE E SALVAMENTO	Programa de monitoramento das áreas de refugio e das vias e saídas de emergência.
	Programa de controle da movimentação de pessoas.
	Programas e convênios médicos de emergência.
PROGRAMA DE CONTROLE AMBIENTAL	Programa de monitoramento de poeira e gases nocivos.
	Programa de monitoramento da qualidade das águas.
	Programa de controle de instabilidades de taludes e drenagem.
	Programa de recuperação das áreas impactadas.
PROGRAMA DE FECHAMENTO DA MINA	
PROGRAMA DE CONTROLE MÉDICO E SAUDE OCUPACIONAL	

Fonte: elaboração do autor

3.2 Forma de apresentação do PAE

Segundo a lei, o PAE é apresentado na forma de um texto denominado de Memorial Explicativo e de projetos e anteprojetos, entendidos como as plantas, croquis, planilhas e esquemas, que o acompanham.

3.2.1 Memorial explicativo

O memorial explicativo está previsto no artigo 39 do DL-227/67; Artigo 49 do Decreto 62.934/1968, e nos artigos artigo 4º,§1º e da Portaria 266/2008 (Registro de Licença) e artigo 35, § 2º da Portaria 268/2008 (Disciplina o procedimento de Disponibilidade).

As Portarias do DNPM dão uma indicação do significado do termo "memorial explicativo", que é o texto que acompanha os projetos. Ou seja, serve explicar e detalhar os projetos que forem apresentados de forma gráfica. Dependendo da sua função, pode ou não compor o projeto[31].

Em via de regra, as plantas e quadros de quantidades não têm a qualidade de explicar a forma como o trabalho será desenvolvido.

Mesmo que sejam apresentadas diversas plantas de previsão da evolução da mina, bem como esquemas ou perfis contendo os taludes naturais, os de produção e os finais, inclinação de rampas, quadros de dimensionamentos de equipamentos, etc., tudo será mais bem entendido se for apresentado juntamente com um texto que sistematize e esclareça todas as informações presentes nas Plantas e esquemas.

3.2.2 Projetos e anteprojetos (plantas, esquemas e planilhas)

Uma das formas de materialização do Projeto de Lavra é por meio de uma ou mais plantas, croquis, esquemas e planilhas, acompanhadas do texto (memorial explicativo) especialmente contendo o planejamento da forma da mina, sua metodologia para abertura, desenvolvimento e cava final, dimensionamento dos equipamentos e instalações e estudo de viabilidade financeira. Tudo deve estar de acordo com as condições de geologia, topografia e condições ambientais.

Segundo a NRM 02, nas plantas devem ser amarradas todas as áreas, incluindo-se as em lavra e as já exauridas ou abandonadas provisoriamente, bem como a localização das áreas de estocagem de minério desmontado, dos bota-foras

---

[31] Veja-se o que diz o artigo 4º,§1º da Portaria 266/2008, onde não há projeto, mas apenas uma previsão sucinta de método de lavra e das suas operações unitárias.

e de estocagem de solo vegetal, bem como dos rejeitos do sistema de beneficiamento.

Se o sistema de beneficiamento e de estocagem de minério beneficiado compuser o cenário de operações, este também deverá estar representado.

O sistema geográfico de amarração das plantas deve conter coordenadas geográficas com DATUM SIRGAS 2000, de acordo com a Portaria Nº12 de 22 de Janeiro de 2002 do Diretor Geral do DNPM.

Alem do projeto de desenvolvimento da mina e previsão *pit* final, segundo a NRM02 , o empreendimento também deve possuir obrigatoriamente um acervo de plantas que, em conjunto, contemplem no que couber, os seguintes itens:

a) os limites das concessões;

b) os perímetros das cavas e sistemas de disposição;

c) limites das faixas de segurança;

d) ângulos laterais das faixas de segurança;

e) limites da área de mineração;

f) dados referentes à espessura do minério ou das camadas mineradas;

g) os contatos geológicos dos diferentes cortes na cobertura e no minério;

h) cotas nos pontos significativos como no limite superior e inferior dos cortes na cobertura e no minério, em distâncias inferiores a 200,00 m;

i) áreas revegetadas;

j) falhas e diques interceptados e

l) delimitação das áreas de risco e de influência da lavra.

Nos projetos de minas subterrâneas o empreendimento deve possuir um acervo de plantas que, no conjunto, contemple, no que couber, os seguintes itens:

a) os limites das concessões;

b) os perímetros das minas;

c) limites dos pilares de segurança em subsolo;

d) ângulos laterais dos pilares de segurança;

e) limites da área de mineração;

f) afloramento das camadas;

g) todas as camadas, filões, corpos de minérios e diques interceptados ou interpretados existentes na mina;

h) dados referentes à espessura e inclinação das camadas e filões;

i) todas as escavações e construções subterrâneas;

j) furos de sonda;

l) tapumes, portas e viadutos de ventilação;

m) as áreas já mineradas e

n) estações de levantamento topográfico.

3.3 Conteúdo do PAE

O PAE deve ser desenvolvido seguindo disposto no artigo 39 complementado pelas disposições das NRMs, no que couber. Mas o artigo 38 se refere a uma série de informações necessárias que, a priori, seriam apresentadas em documento apartado do PAE, mas por questão de comodidade e mesmo de metodologia, acabam por compor a sua estrutura por ser o melhor lugar onde elas poderiam ser prestadas.

3.3.1 Memorial geográfico descritivo da situação da lavra

Trata-se inserir o projeto no contexto geográfico, geológico e geopolítico da situação da futura mina. Esses dados darão suporte aos estudos de viabilidade econômica e seu desdobramento em viabilidade socioambiental.

O texto apresentará a descrição da interface com áreas urbanas, vias de acesso, infraestrutura em geral, áreas ambientalmente protegidas ou sensíveis.

Algumas abordagens muitas vezes são apenas formais, noutras têm relevância, por exemplo, questões climáticas em relação à disponibilidade de água ou excesso de chuvas; ou ainda a existência ou não de mão de obra qualificada disponível.

No Código de Mineração, que data de 1967, essa preocupação está presente de forma simplificada no artigo 38, mas com o aumento das expectativas sociais sobre a mineração, a abordagem se tornou mais importante porque é aqui que se procura demonstrar a viabilidade socioambiental do empreendimento.

3.3.2 Estudo de viabilidade econômica

O estudo de viabilidade econômica não possui previsão expressa no DL-226/67, mas é decorrência natural do que diz o seu artigo 38,VI.

O artigo 37 diz que para receber a outorga da lavra a área deverá está pesquisada com relatório aprovado pelo DNPM e que a área de lavra deverá estar adequada à condução técnica e econômica dos trabalhos de extração e beneficiamento, respeitados os limites da área pesquisada.

Segundo o artigo 40, o dimensionamento das instalações e equipamentos previstos no plano de aproveitamento econômico da jazida, deverá ser condizente com a produção justificada no Memorial Explicativo, e apresentar previsão das ampliações futuras.

A exigência que o estudo de viabilidade seja feito pelo método de fluxo de caixa descontado não está presente na lei.

No entanto, é a Portaria 268/2008 que regulamenta o procedimento de disponibilidade para lavra. Ela diz em seu artigo 35, § 2º que diz que o plano de aproveitamento econômico deverá conter estudos de viabilidade técnico-econômica do empreendimento realizados pelo método de melhor estimativa do fluxo de caixa descontado, segundo as condições de mercado e em conformidade com o plano de aproveitamento econômico, no qual seja estabelecido o valor presente líquido da jazida, a taxa interna de retorno e o período de retorno do capital investido.

Dependendo do tipo de bem mineral a ser explorado, suas condicionantes geológicas e topográficas, quantidade de produção, dificuldades do projeto, custos de implantação e operação, mercado consumidor, o estudo vai se tornando cada vez mais complexo.

Segundo Pinto e Dutra[32] (pg. 8)

> O estudo de viabilidade é a essência do processo de avaliação de mina. No projeto de mineração esse estudo representa uma estimação de engenharia econômica à viabilidade comercial do referido projeto. É o resultado de um procedimento relativamente formal obtido por meio da análise das várias relações que existem entre a grande quantidade de fatores que afetam o projeto em questão direta ou indiretamente. Em essência, o objetivo desse estudo é refinar os fatores básicos que regem as mudanças para o sucesso do projeto. Uma vez definidos e estudados todos os fatores relativos ao projeto, um esforço deve ser feito no sentido de quantificar o maior número possível de variáveis, visando à determinação de um valor potencial ou custo para o bem mineral.
> Como um projeto progride a partir dos resultados iniciais da exploração, até que as decisões para desenvolver e lavrar os recursos sejam tomadas, um número considerável de análises deve ser realizado, cada qual baseado

[32] PINTO, Claudio Lucio Lopes & DUTRA, José Ildefonso Gusmão. Curso: Introdução ao planejamento e operação de lavra (mina a céu aberto e subterrânea), I-Etapa: Introdução ao Planejamento de Lavra. II-Etapa: Operações e Métodos de Lavra a Céu Aberto.Departamento de Engenharia de Minas da EEUFMG, 2008 .

> numa quantidade crescente de informações, requerendo tempo adicional para essas tarefas, com o objetivo de aumentar a precisão dos resultados.

Segundo Vieira[33]

> Ao mesmo tempo que a recuperação do minério deve ser maximizada e o estéril minimizado durante a vida da mina, também as exigências econômicas dos proprietários devem ser atendidas. O resultado compromissado é o balanço entre os planos formulados que não apresentem risco à viabilidade operacional, ambiental e à saúde dos colaboradores envolvidos, estabelecendo ângulos de taludes os mais íngremes possíveis ao longo do projeto.

Adilson Curi (pag. 30) recomenda que estudos de viabilidade de empreendimentos de lavra de mina contenham no mínimo os seguintes itens:

- Introdução, resumo e objetivos do estudo;
- Localização, planta de situação, clima, topografia, história local, propriedade e condições de transporte;
- Considerações ambientais: condições atuais, padrões, medidas de proteção, recuperação de áreas, estudos especiais;
- Considerações geológicas: origem, estrutura, morfologia dos depósitos;
- Avaliação das reservas minerais, compreendendo procedimentos de avaliação, cálculo de tonelagem e teor;
- Metodologia proposta para o desenvolvimento e planejamento da lavra;
- Localização das instalações de superfície;
- Discriminação das operações auxiliares: energia, suprimento de água, acessos, área de disposição de estéril, barragem de rejeitos;
- Quadro de pessoal requerido;
- Previsão da comercialização do produto: oferta, demanda, preço, contratos de fornecimento;
- Previsão de custos direto, indireto e total de desenvolvimento, lavra, beneficiamento e transporte.

---

[33] VIEIRA, João Carlos. Determinação e quantificação dos elementos de relevância em infraestrutura de mina. Dissertação de Mestrado. PPGE/UFRGS, Paraubepas, 2013.

- Projeção do lucro: determinação da margem de lucro, por faixas de teores e preços;

O estudo de viabilidade econômica deve seguir juntamente com os demais estudos numa operação de ajuste contínuo a fim de se chegar ao melhor resultado econômico que inclua o projeto da geometria da lavra, da infraestrutura e dos equipamentos necessários à sua operação que, ao final resulta no sequenciamento de lavra. Busca encontrar o valor máximo de benefício econômico do empreendimento, que pode ser o benefício final ou o seu equivalente presente.

Esse valor pode ser obtido pela somatória do beneficio econômico encontrado em cada bloco de lavra de acordo com sua geometria, teor de corte, preço do metal contido, custo de extração e custo de beneficiamento.

Segundo Vieira[34] (pag. 10)

> Ao mesmo tempo que a recuperação do minério deve ser maximizada e o estéril minimizado durante a vida da mina, também as exigências econômicas dos proprietários devem ser atendidas. O resultado compromissado é o balanço entre os planos formulados que não apresentem risco à viabilidade operacional, ambiental e à saúde dos colaboradores envolvidos, estabelecendo ângulos de taludes os mais íngremes possíveis ao longo do projeto.

Segundo Cury[35], a base fundamental das metodologias de otimização da geometria de lavra de longo prazo é o valor de uma função benefício econômico a partir da reserva geológica, tendo como parâmetros delimitadores as condições de contorno geológico-geotécnicas, tecnológicas, econômicas, mercadológicas, ambientais e operacionais, além de outras que possam existir em cada caso específico.

Esse procedimento busca estabelecer a sequência de escavação das frentes de lavra tendo como norteador a necessidade de atender a produção da usina de beneficiamento, em quantidade e qualidade, não perdendo de horizonte a necessidade de remoção do capeamento estéril para permitir a abertura de espaço na frente de lavra para a manutenção do ciclo operacional[36].

---

[34] VIEIRA, João Carlos. Determinação e quantificação dos elementos de relevância em infraestrutura de mina. Dissertação de Mestrado. PPGE/UFRGS, Paraubepas, 2013.PAG.10

[35] CURI, Adilson. Minas a Céu Aberto: planejamento de lavra./Adilson Curi. São Paulo:Oficina de Textos, 2014; pag 17.

[36] CURI, Adilson. Minas a Céu Aberto: planejamento de lavra./Adilson Curi. São Paulo:Oficina de Textos, 2014, pag. 188. pag.182.

Existem várias formas de parametrizar a sequencia de lavra por métodos manuais ou computacionais não sendo objeto do presente estudo o detalhamento desses métodos.

Mas, para Curi[37], citando Pratti (1995) as etapas de seleção de um sequenciamento de lavra são as seguintes:

- Validação dos diversos modelos adotados;
- Geração de geometrias otimizadas;
- Definição de critérios de avaliação;
- Definição da sequência de lavra;
- Avaliação das geometrias otimizadas por indicadores de desempenho;
- Operacionalização da cava selecionada;
- Aperfeiçoamento contínuo dos modelos adotados e reavaliação periódica.

Edmundo Tulcanaza[38] (pag.252-260) apresenta uma proposta de "Relatório Técnico de um Projeto de Mineração" com os seguintes itens:

- Resumo;
- Introdução;
- Apoio de outros especialistas;
- Descrição e localização da propriedade;
- Acessibilidade, clima, recursos locais, infraestrutura e fisiografia;
- Histórico;
- Contexto geológico e mineralização;
- Tipo de depósito;
- Exploração;
- Sondagem e reconhecimento;
- Preparação, análise e segurança das amostras;
- Verificação de dados;
- Processamento de minérios e testes metalúrgicos;

---

[37] CURI, Adilson. Minas a Céu Aberto: planejamento de lavra./Adilson Curi. São Paulo:Oficina de Textos, 2014, pag. 188.

[38] TULCANAZA, Edmundo. Avaliação de empreendimentos e recursos minerais / Edmundo Tulcanaza; tradução Cecília de Souza Leite Floresta. São Paulo:Oficina de Textos, 2015. 303 pg.il.

- Estimativa de recursos minerais;
- Declaração de reservas minerais;
- Método de lavra;
- Métodos de tratamento;
- Projeto de Infraestrutura;
- Estudos e contratos de comercialização;
- Estudos ambientais, licenças e impacto sociocomunitário;
- Custos Operacionais e de capital;
- Análise Econômica;
- Propriedades adjacentes;
- Dados e informações adicionais;
- Conclusões e interpretações;
- Recomendações;
- Referências;

Em relação aos métodos de avaliação (puramente econômicos ou contábeis), Souza[39] diferencia em métodos simplificados e métodos baseados no desconto, capitalização e uniformização dos fluxos de caixa.

No primeiro grupo o autor inclui

- Método da Taxa Média de Retorno TMR ou Taxa de Retorno Contábil-TRC,
- Método dos Períodos de *Payback* ou *Payou*t-PP.
- Método da Relação Beneficio/Custo não descontados- RBCND.

No segundo grupo, o autor inclui:

- Método do Valor Atual -VA
- Método do Valor Anual Equivalente – VAE;
- Método da Taxa Interna de Retorno – TIR;
- Método da Relação de Valor Atual – RVA
- Método dos Períodos de *Payback* com Desconto – PPD
- Método do Valor Futuro;
- Método do Valor Futuro do Retorno – VRF;

---

[39] SOUZA. Petain Ávila de. Avaliação Econômica de Projetos de Mineração – Análise de Sensibilidade e Análise de Risco./Petain Ávila de Souza. Belo Horizonte:1995; 247 página.

- Método da Relação Benefício/Custo- RBC;
- Método de Baldwin;
- Método da Taxa de Crescimento do Retorno – TCR
- Método de Hoskold.

3.3.2.1 Normas internacionais de mensuração de reservas minerais - aplicabilidade

O artigo 26 do Código de Mineração se refere à forma de apresentação das reservas minerais de um relatório de pesquisa[40], conceituando “reserva medida”, “reserva indicada” e “reserva inferida”. Não se verifica na referida lei, definição diversa quando se tratar de Plano de Aproveitamento Econômico.

Por outro lado, observa-se em algumas normas estrangeiras, desde o início da década de 1990, a busca pelo aprimoramento dos relatórios de avaliação de reservas minerais, especialmente por aqueles países cuja legislação é mais moderna que a brasileira, e permite a colocação de ativos minerais em bolsas de

[40] Art. 26 – O relatório referido no item VIII do artigo anterior será circunstanciado e deverá conter dados informativos sobre a reserva mineral, a qualidade do minério ou substância mineral útil, a exeqüibilidade de lavra, e, especialmente, sobre:
a) situação, vias de acesso e de comunicação;
b) planta de levantamento geológico da área pesquisada, em escala adequada, com locação dos trabalhos de pesquisa;
c) descrição detalhada dos afloramentos naturais da jazida e daqueles criados pelos trabalhos de pesquisa, ilustrada com cortes geológico-estruturais e perfis de sondagens;
d) qualidade do minério ou substância mineral útil e definição do corpo mineral;
e) gênese da jazida, sua classificação e comparação com outras da mesma natureza;
f) relatório dos ensaios de beneficiamento;
g) demonstração de exeqüibilidade econômica da lavra;
h) tabulação das espessuras, áreas, volumes e teores necessários ao cálculo das reservas medida, indicada e inferida.
Parágrafo Único - Considera-se:
I - Reserva medida: a tonelagem de minério computado pelas dimensões reveladas em afloramentos, trincheiras, galerias, trabalhos subterrâneos e sondagens, e na qual o teor é determinado pelos resultados de amostragem pormenorizada, devendo os pontos de inspeção, amostragem e medida estar tão proximamente espacejados e o caráter geológico tão bem definido que as dimensões, a forma e o teor da substância mineral possam ser perfeitamente estabelecidos, a tonelagem e o teor computados devem ser rigorosamente determinados dentro dos limites estabelecidos, os quais não devem apresentar variação superior, ou inferior a 20% (vinte por cento) da quantidade verdadeira;
II - Reserva indicada : a tonelagem e o teor do minério computados parcialmente de medidas e amostras específicas, ou de dados da produção, e parcialmente por extrapolação até distância razoável com base em evidências geológicas;
III - Reserva inferida : estimativa feita com base no conhecimento dos caracteres geológicos do depósito mineral, havendo pouco ou nenhum trabalho de pesquisa.

valores. Da necessidade de dar garantias aos investidores, surgiram as normas JORC[41].

Essas normas procuram demonstrar que à medida que são inseridos novos conhecimentos sobre a jazida, a possibilidade de aproveitamento não só de seu minério principal, mas também dos minérios secundários; avaliação do resultado econômico pela parametrização dos teores de corte para minérios de minerais metálicos, e ainda a evolução do projeto de engenharia, é possível criar graus de segurança ao investidor.

Segundo o MME/DNPM[42]

> Todo empreendimento mineiro depende, dentre outros, de dois fatores fundamentais: a quantidade e a qualidade de reservas minerais disponíveis e os recursos financeiros suficientes para o seu desenvolvimento. Enquanto as reservas são estimadas por profissionais das áreas técnicas (geologia e mineração), os capitais para os investimentos em exploração mineral e para o desenvolvimento de minas devem ser obtidos, seja através de empréstimos bancários, onde a própria jazida pode ser dada como garantia colateral, seja nas bolsas de valores internacionais, o que ocorre cada vez com maior frequência. A pesquisa mineral e a abertura de uma mina são, hoje, negócios inseridos no processo de globalização da economia, onde o fluxo de informações é impessoal e onde todos os relatórios, sejam de resultados de programas de exploração, ou declaração de recursos e reservas, precisam ser feitos de maneira competente, integra e transparente, seguindo padrões internacionais, passíveis de auditoria de tal forma a tornar os investimentos, em empreendimentos mineiros, atractivos e seguros.

Na Norma JORC, existem graus de segurança denominados de Recurso Mineral Medido, Recurso Mineral Indicado; Recurso Mineral Inferido; Reserva de Minério Provável e Reserva de Minério Provada.

Segundo essa norma,

> ...estimativas de Recursos Minerais não são cálculos precisos e dependem da interpretação de limitada informação sobre a posição, formato e continuidade da ocorrência e dos resultados de amostragem disponíveis. A apresentação de valores de tonelagens e teores deve refletir o grau de precisão da estimativa através de arredondamentos até números significativos.
> (...)
> Recurso Mineral é uma concentração ou ocorrência de material de interesse econômico na crosta terrestre, ocorrendo de uma forma e quantidade tais

---

[41] Normas da Australásia para Preparação de Relatórios de Recursos Minerais e de Reservas de Minério (As NORMAS JORC). Disponível em http://www.jorc.org/docs/historical_documents/jorc_portuguese.pdf

[42] MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA / DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. Norma Brasileira para classificação de recursos minerais (minuta) disponível em ftp://ftp.ige.unicamp.br/pub/ge_902/Classificacao/NormaDNPM.pdf. acesso em 03.11.2016

> que justificam razoáveis perspectivas para uma eventual extração econômica. A localização, quantidade, teor, características geológicas e continuidade de um Recurso Mineral é conhecido, estimado ou interpretado a partir de evidências e conhecimentos geológicos específicos.
>
> Recurso Mineral Medido é aquela porção de um recurso mineral para o qual a tonelagem, densidades, formato, características físicas, teor e conteúdo mineral podem ser estimados com alto grau de precisão. Baseia-se em resultados de exploração mineral, amostragem e análises detalhadas e confiáveis, executada com técnicas apropriadas em locais como afloramentos, trincheiras, poços, escavações e furos de sonda estão espaçados em proximidade suficiente para confirmar a continuidade geológica e/ou de teores.
> (...)
> Recurso Mineral Indicado é aquela parte de um recurso mineral em que a forma do corpo, sua tonelagem, as densidades, as características físicas, o teor e o conteúdo mineral podem ser estimados com razoável grau de precisão. Baseia-se em resultados de exploração mineral, amostragem e análises, obtidos com técnicas apropriadas em locais como afloramentos, trincheiras, poços, escavações e furos de sonda. Esses locais situam-se a grandes distâncias ou a espaçamentos insatisfatórios, inadequados para a confirmação da continuidade geológica e/ou de teor, mas suficientemente próximos para admitir a continuidade da mineralização. Um Recurso Mineral Indicado tem um nível de confiabilidade mais baixo do aplicado ao Recurso Mineral Medido, mas um nível de confiabilidade superior àquele aplicado ao Recurso Mineral Inferido.
> **(...)**
> Recurso Mineral Inferido é aquela parte do Recurso Mineral para a qual a tonelagem, teor e conteúdo mineral podem ser estimados com baixo grau de confiabilidade. É inferido a partir de evidência geológica, com presumida, mas não comprovada, continuidade geológica e de teor. Sua interpretação é baseada em informações coletadas através de técnicas apropriadas, tais como afloramentos, trincheiras, poços, escavações e furos de sonda, os quais podem ser poucos ou de incerta confiabilidade. Um Recurso Mineral Inferido tem um nível de confiabilidade inferior ao do Recurso Mineral Indicado.

Ao contrário, poderia se dizer que depois de parametrizado pelo teor de corte, criados blocos de cubagem, e inseridas as variáveis econômicas que geram uma avaliação mais precisa de custo x beneficio, obtem-se a “reserva de minério” .

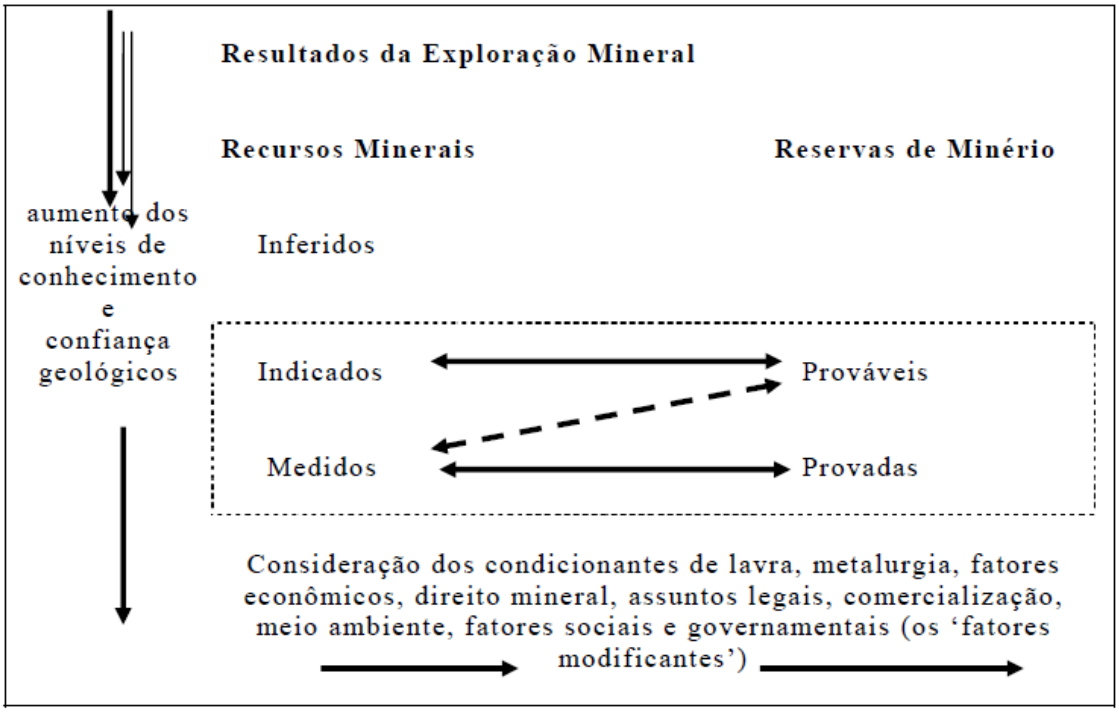
Segundo a norma JORC,

> Reserva de minério é a parte economicamente lavrável de um Recurso Mineral Medido ou Indicado. Inclui materiais diluídos no minério e descontos para perdas que poderão ocorrer quando o minério for lavrado. Avaliações, que podem incluir estudos de viabilidade, já foram realizadas, tendo considerado a influência e as modificações causadas pela lavra, metalurgia, comercialização, direito mineral, assuntos legais, meio ambiente e fatores sociais e governamentais. Estas avaliações demonstram que, na data de emissão do relatório, a extração pode ser razoavelmente justificada.
> (…)
>
> As Reservas de Minério são subdivididas, em ordem crescente de confiabilidade, em Reservas de Minério Prováveis e Reservas de Minério Provadas.
> (…)

> Reserva de Minério Provável é a parte economicamente lavrável de um Recurso Mineral Indicado e, em algumas circunstâncias, de um Recurso Mineral Medido. Inclui materiais diluídos no minério e descontos para perdas que poderão ocorrer quando o minério for lavrado. Avaliações, que podem incluir estudos de viabilidade, já foram realizadas, tendo considerado a influência e as modificações causadas pela lavra, metalurgia, comercialização, direito mineral, assuntos legais, meio ambiente e fatores sociais e governamentais. Estas avaliações demonstram que, na data de emissão do relatório, a extração pode ser razoavelmente justificada. Uma Reserva de Minério Provável tem um nível de confiabilidade mais baixo que a Reserva de Minério Provada.
>
> Uma Reserva de Minério Provada é a parte economicamente lavrável de um Recurso Mineral Medido. Inclui materiais diluídos no minério e descontos para perdas que poderão ocorrer quando o minério for lavrado. Avaliações, que podem incluir estudos de viabilidade, já foram realizadas, tendo considerado a influência e as modificações causadas pela lavra, metalurgia, comercialização, direito mineral, assuntos legais, meio ambiente e fatores sociais e governamentais. Estas avaliações demonstram que, na data de emissão do relatório, a extração pode ser razoavelmente justificada.

A norma JORC apresenta um esquema que relaciona os recursos e reservas.

Figura 02 - Relações entre resultados de Exploração Mineral, Recursos Minerais e Reservas de Minerio.



Fonte: Normas da Australásia para Preparação de Relatórios de Recursos Minerais e de Reservas de Minério (As NORMAS JORC).

No Brasil houve a tentativa de normatizar a avaliação de reservas minerais seguindo esse modelo internacional, mas a edição por instrumento infralegal esbarrou no princípio da legalidade.

Por essa razão, no início dos anos 2000 houve a criação de um grupo de estudos para a criação dessa normativa, mas não se chegou a um termo, inclusive tendo sido publicada uma Portaria do Diretor Geral do DNPM, logo revogada, restando disponível para pesquisa a minuta de proposição da norma.

Os trabalhos publicados que inicialmente visaram trazer luz sobre esse assunto são os Yamamoto & Rocha[43] e de Grossi Sad & Valente[44].

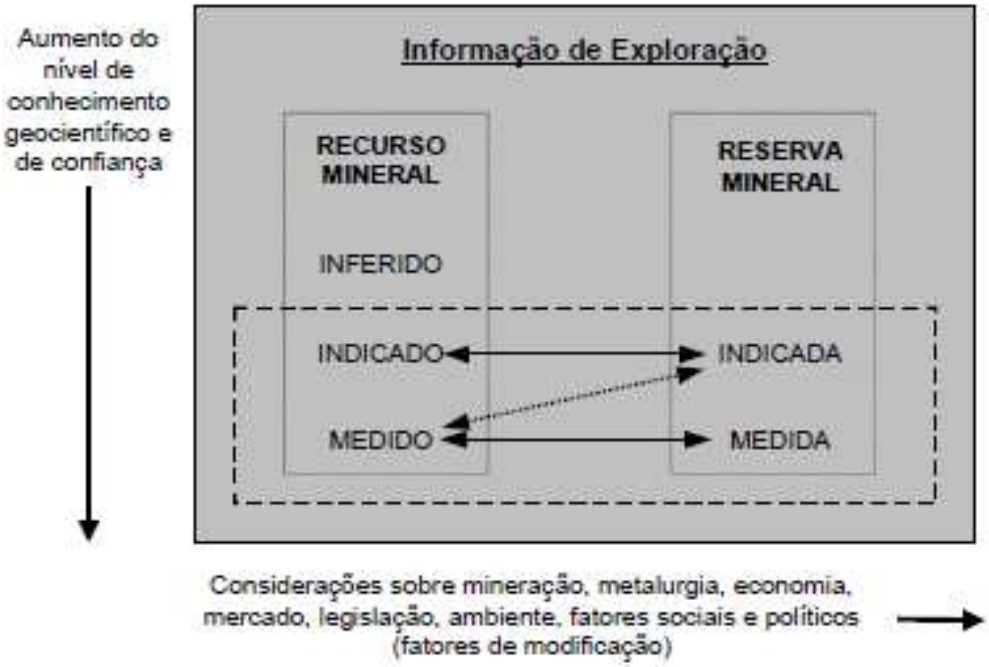
O DNPM elaborou a minuta de norma, que ainda não foi publicada oficialmente, mas está disponível na internet, e procura relacionar a legislação brasileira às normas internacionais de classificação de reservas, com uma abordagem muito semelhante à norma JORC.

Segundo essa proposta de norma, as denominações consagradas na lei brasileira permaneceriam usadas, de acordo com o seguinte quadro.

[43] YAMAMOTO, Jorge Kazuo & ROCHA, Marcelo Monteiro da. Revisão e Recomendações para o cálculo e classificação de reservas minerais. Revista Brasileira de Geociências 26(4):243-254, dezembro de 1996.

[44] GROSSI SAD, J.; VALENTE, Jorge. Guia Prático para Cálculo de Recursos e Reservas Minerais. 2003. Disponível em: <http://www.geologo.com.br/JORC.ASP>. Acesso em: 08/10/2016.

Figura 03 Relação entre informação de exploração mineral, Recurso Mineral e Reserva Mineral.



Fonte: MME-DNPM[45]

Em síntese, no presente, a aplicação de nomenclaturas diferentes pode ser usada no PAE, desde que não venham em prejuízo do disposto em lei vigente.

Assim sendo, as reservas aprovadas no relatório final de pesquisa mineral são: Reserva Medida, Indicada e Inferida e o PAE não pode mudar por si a lei federal utilizando nomenclatura diferente.

Eventual alusão a outras formas de classificação devem indicar a fonte doutrinária e os critérios aplicados ao fato concreto, mas sempre relacionando-os com a lei atual.

3.3.3 Programa de servidões de mina

O artigo 38, V, refere-se às servidões que deverá gozar a mina.

A servidão de mina guarda algumas semelhanças com a servidão do direito civil, mas se tratam de institutos diferentes.

---

[45] MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA / DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. Norma Brasileira para classificação de recursos minerais (minuta) disponível em ftp://ftp.ige.unicamp.br/pub/ge_902/Classificacao/NormaDNPM.pdf. acesso em 03.11.2016

A servidão civil está prevista do artigo 1.378 e subsequentes do Código Civil.[46]

Na servidão civil, há a supressão de parte ou do todo do direito de uso e gozo de uma propriedade serviente em favor da propriedade dominante. Nas servidões de mina a parte do uso e gozo é em favor da mineração.

A servidão de mina fundamenta-se no interesse público e na prevalência deste sobre o interesse particular, sendo que o direito administrativo brasileiro se utiliza juridicamente da palavra servidão para operacionalizar, *lato sensu,* um direito real de uso, onde não existe propriamente o conceito de um prédio dominante sobre um serviente, mas sim uma restrição de propriedade particular[47].

A servidão de mina pode ser feita por negociação entre as partes, caracterizando-se em procedimentos administrativo ou mediante sentença judicial, mediante prévia indenização e indenização que seja compatível com a restrição do uso da propriedade.

Em princípio, por análise sistemática, o estabelecimento de servidões não deveria compor o PAE, porque é um documento de instrução do requerimento de lavra [48].

No entanto, em função de suas conotações econômicas, além das jurídicas, não há como deixar de incorporá-lo dos respectivos projetos de mina, de vias de acesso, de sistema de transporte de minério, de sistema de beneficiamento, etc., com todos os seus desdobramentos na viabilidade do empreendimento.

---

[46] Código Civil - Art. 1.378. A servidão proporciona utilidade para o prédio dominante, e grava o prédio serviente, que pertence a diverso dono, e constitui-se mediante declaração expressa dos proprietários, ou por testamento, e subsequente registro no Cartório de Registro de Imóveis.

[47] REIS. Nelson Lara dos. Servidão de Mina. In: Marcelo Gomes de Souza – Coordenador. Direito Minerário Aplicado. Belo Horizonte: Malheiros, 2003, pag.142.

[48] Segundo ao Art. 59 do DL-227/67:.

Ficam sujeitas a servidões de solo e subsolo, para os fins de pesquisa ou lavra, não só a propriedade onde se localiza a jazida, como as limítrofes.

Parágrafo único. Instituem-se servidões para:

a) construção de oficinas, instalações, obras acessórias e moradias;
b) abertura de vias de transporte e linhas de comunicações;
c) captação e adução de água necessária aos serviços de mineração e ao pessoal;
d) transmissão de energia elétrica;
e) escoamento das águas da mina e do engenho de beneficiamento;
f) abertura de passagem de pessoal e material, de conduto de ventilação e de energia elétrica;
g) utilização das aguadas sem prejuízo das atividades preexistentes; e,
h) bota-fora do material desmontado e dos refugos do engenho.

As servidões são instituídas em benefício da mina, para possibilitar a edificação em local apropriado da infraestrutura necessária à sua operação, conforme prevê o artigo 60 do Código de Mineração.

O procedimento de estabelecimento de servidão de mina é, em princípio, administrativo, artigos 59 a 60 do Código, mas nada garante que não haverá a judicialização do pleito, razão pela qual deve ser elaborado um programa especial para gerenciar a questão das servidões.

Assim, há custos com indenizações ao proprietário do solo que precisam ser incorporados ao estudo de viabilidade econômica bem como os diversos projetos deverão ser adequados aos terrenos que ocuparão.

Por questão metodológica, deve-se evitar que, de forma errada, o PAE informe nesse item a construção de oficinas, obras acessórias, vias de transporte, captação de água, etc., localizadas no próprio terreno da mina, que nada têm em haver com o termo jurídico “Servidão”.

3.3.4 Plano de lavra (Projeto de lavra)

O Plano de Lavra é o projeto técnico constituído pelas operações coordenadas de lavra incluindo-se o seu beneficiamento, objetivando o aproveitamento racional do bem mineral e se constitui num nos elementos do PAE.

O PL deve ser apresentado também no requerimento do Registro de Extração, no requerimento do Registro de Licença quando exigido pelo DNPM ou quando preencherem os requisitos do artigo 4º, § 1º da Portaria 266/2008 do Diretor Geral do DNPM.

Segundo a NRM-01 deve ser apresentado ao DNPM o correspondente Plano de Lavra, para cada nova mina aberta, no perímetro da concessão, independentemente do PAE aprovado. Da mesma forma, se houver modificações no plano inicial ou nos demais planos de obrigatória apresentação, deverá ser apresentado um Projeto Especial que comporte essas modificações.

A NRM-01 também criou um Plano de Lavra Anual – PLA, de duvidosa legalidade, para atividades a serem realizadas no ano seguinte, com apresentação ao DNPM até o dia 1º (primeiro) de dezembro em situações que a própria norma não informa quais sejam, parecendo deixar a obrigatoriedade de apresentação ao arbítrio do DNPM.

3.3.4.1 Definição do método de lavra

As principais disposições normativas que abordam os métodos de lavra são a NRM-02 – Lavra a Céu Aberto; a NRM-03 – Lavras Especiais; e a NRM-04 – Aberturas Subterrâneas; sem prejuízo das demais disposições de uso geral existentes nas demais normas.

As diversas metodologias de lavra a céu aberto e subterrânea foram desenvolvidas para atender aos requisitos de desmonte de cada tipo de depósito e minério.

Quanto mais dura, resistente ou inacessível for a rocha ou o minério, maior será a necessidade de aplicação, em quantidade e qualidade, de procedimentos especializados.

Segundo Borges[49]

> No projeto de uma mina, uma vez que os recursos tenham sido estabelecidos e os objetivos corporativos definidos, o próximo passo é a tomada de decisão sobre o método de lavra. Segundo Macêdo, BAZANTE e BONATES (2001), a seleção do método de lavra é um dos principais elementos em qualquer análise econômica de uma mina e sua escolha permite o desenvolvimento da operação. Sendo uma etapa que requer um maior nível de detalhamento, pode constituir-se como fator preponderante para uma resposta positiva do projeto. A seleção imprópria tem efeitos negativos na viabilidade da mina. Na fase de projeto, a seleção é baseada em critérios geológico, social, geográfico e ambiental, todavia as condições de segurança e higiene devem ser garantidas durante toda a vida útil da mina. Os aspectos relativos à estabilidade da mina, à recuperação do minério e à produtividade máxima também devem ser considerados.

Segundo Curi[50], os métodos de lavra a céu aberto são: por bancadas (*open pit mining*), em tiras ou fatias (*strip minig* e *open cast mining* respectivamente) e lavra de pedreiras (*quarry mining* ou *dimensioned stones mining*).

---

[49] BORGES, Thiago Campos. Análise dos custos operacionais de produção no dimensionamento de frotas de carregamento e transporte em mineração [manuscrito] / Thiago Campos Borges – 2013.

[50] CURI, Adilson. Minas a Céu Aberto: planejamento de lavra./Adilson Curi. São Paulo:Oficina de Textos, 2014, pag. 104.

Segundo SME [51], os métodos a céu aberto são os da tabela abaixo.

Tabela 02 : Métodos de lavra a céu aberto

Classe	**Subclasse**	**Método**
Mecânicos		Lavra a céu aberto (*open pit mining*)
		Lavra de pedreiras (*quarrying*)
		Lavra em tiras (*strip mining*, *open cast mining*)
		Lavra com trado (*Auger mining*)
Subaquosa	Mineração de Placer	Dragagem (*Dreedging*)
		Desmonte Hidráulico (*Hydraulic Mining*)
	Mineração por Dissolução	Técnicas de lixiviação in situ (*Surface Techniques In Situ Leaching*).

Fonte: Adaptado de SME

Os métodos de mina subterrânea são os seguintes, conforme SME [52].

Tabela 03 – Métodos de lavra subterrânea –

Classe	**Método**
Com suporte natural ou autossuportadas	Desmonte com câmaras e pilares (*Room-and-Pillar*)
	Subníveis com furos longos – realce aberto. (*sublevel and longhole open stopping*)
Com suporte artificial	Desmonte por Corte e Enchimento (*cut-and-fill*)
	Recalque ou abatimento (*shrink stoping*)
	Furos verticais em recuo (*VCR stoping*)
Sem suporte	Mineração com paredes longas (*longwall mining*)
	Abatimento de subnível (*sublevel caving*)
	Abatimento de blocos (*block caving*)

Fonte: Adaptado de SME

3.3.4.2 Descrição das operações unitárias

As operações de perfuração, desmonte, carregamento, transporte e descarga do minério, na área de lavra e fora dela, com justificativa técnica e econômica dos métodos escolhidos, bem como à movimentação, utilização e

[51] SME-AIME (1992) SME Mining Engineering Handbook. 2nd edition, ed. Hartman, H. L., Littleton, SME-AIME, 2v.
[52] SME, op.cit.

manutenção dos equipamentos de mineração, devem ser objeto de projetos específicos.

Para cada tipo de minério há tipos de desmonte apropriados que, ao final das contas, compõem os diversos métodos de lavra céu aberto e subterrânea.

As operações de limpeza ou decapeamento, perfuração, desmonte, carregamento e transporte são denominadas operações unitárias.

Segundo Koppe[53],

> As operações unitárias de lavra a céu aberto incluem limpeza, remoção da cobertura, perfuração, detonação, escavação, carregamento e transporte. Considerando-se a diversidade de operações de lavra no Brasil, vários sistemas podem ser empregados nas diferentes operações. Em geral, a descobertura é feita com trator de esteira, carregadeira frontal ou escavadeira e caminhão, seguindo-se a operação de desmonte de rocha, que pode ser mecânica ou utilizar a combinação perfuração/detonação. Na sequência ocorre o carregamento com carregadeiras frontais, escavadeiras ou *shovels* e transporte por caminhões. Poucas operações introduziram transporte por correias. Draglines também são utilizadas nas operações de descobertura. Mineradores contínuos a céu aberto não são empregados.

A descrição e dimensionamento das operações é parte do memorial explicativo de cada projeto ou anteprojetos.

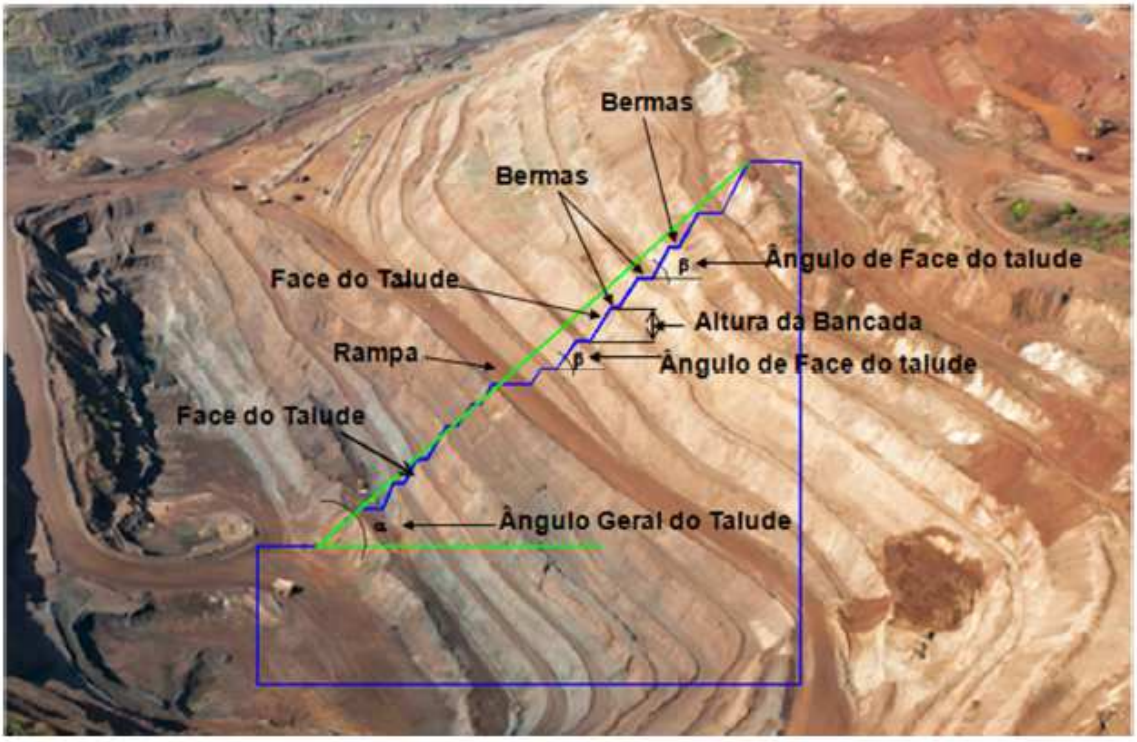
3.3.4.3 Projeto da geometria da frente de lavra

Os elementos geométricos das frentes de lavra a céu aberto são: altura, ângulo de face da bancada, largura da bancada ou berma e ângulo geral (total) do talude, largura e inclinação da rampa de acesso. Esses elementos devem ser arranjados de forma a maximizar a operacionalidade e economicidade e minimizar os riscos com segurança.

---

[53] KOPPE, J. Capítulo 1 - A lavra e a indústria mineral no Brasil: estado da arte e tendências tecnológicas, In: Fernandes, F.; Castilhos, Z.; Luz, A. B.; Matos, G.(eds.), Tendências - Brasil 2015 - Geociências e Tecnologia Mineral, Parte II - Tecnologia Mineral, CETEM-Centro de Tecnologia Mineral, Rio de Janeiro 2007.

Figura 04 – Terminologia aplicada aos taludes



Fonte: Treinamento RAC8, Taludes, Vale. Apud Vieira[54], pag.16

A norma regulamentadora que dispõe sobre o projeto de bancadas e taludes é a NRM 02 ([55]).

No caso da lavra a céu aberto, o ângulo de inclinação da face da bancada está relacionado com a necessidade de mantê-la segura e estável. Quanto mais inclinada em relação à horizontal, maior a ação da gravidade sobre blocos soltos e camadas incompetentes. Por outro lado, quanto menor a inclinação em relação ao plano horizontal, maior a probabilidade de explotação de material estéril.

---

[55] NRM2 -
Na definição de uma bancada devem ser consideradas as características técnicas dos equipamentos utilizados no desmonte e carregamento, a estabilidade dos maciços, as condições de segurança e posterior reabilitação da área.
A largura mínima, a altura e ângulo máximos das bancadas devem ser projetados em função das condições geomecânicas, dos serviços a serem executados, máquinas e equipamentos a serem utilizados, de forma a conduzir os trabalhos com segurança.
Bancadas com atividades de lavra, trânsito, transporte ou serviços de reabilitação devem ter, pelo menos, um acesso seguro para pessoas e equipamentos.

Segundo Hustrulid[56](pag.271, tradução livre)

> Cada bancada tem uma superfície superior e uma inferior separadas por uma distancia H igual à altura da bancada. As superfícies expostas subverticais são chamadas faces de bancada. Elas são descritas pelo pé, crista e ângulo da face (o angulo médio que a face faz com a horizontal). O angulo de face de bancada pode variar consideravelmente com as carcaterísticas da rocha, orientação da face e práticas de detonação. Em rochas muito duras a inclinação dos furos varia de 55 a 80 graus. Um valor inicial típico pode ser 65 graus que deve ser usado com cuidado, pois o ângulo da face da bancada pode ter um efeito importante sobre os vários ângulos de inclinação.
> Normalmente faces de bancada são projetadas de forma tão íngreme quanto possível. No entanto, devido a uma variedade de causas, há certa quantidade de rupturas.
> (...)
> A superfície da bancada inferior exposta é denominada de piso. A largura da bancada é a distância entre a crista e o pé da face da bancada superior . A largura do bancada é a projecção horizontal da sua face .
> Existem vários tipos de bancadas. Uma bancada de trabalho é aquela que está em vias de ser extraída. A largura a ser extraída é denominada de corte. Essa largura é definida como a distância entre a crista da bancada para a nova posição do pé, depois do corte ter sido extraído.

Para rochas muito compactas a inclinação da bancada pode ser até vertical. Quanto mais fraturada, ou com camadas incompetentes ou com presença de matacões, solo e argila, maior a necessidade de inclinar a face da bancada até atingir relativa estabilidade, conforme os estudos geomecânicos previamente efetuados.

Segundo Vieira[57],

> O principal objetivo econômico na maioria das operações a céu aberto é atingir o ângulo máximo de talude geral adequado ao nível aceitável de estabilidade. Numa grande cava, a diferença de poucos graus na inclinação tem grande impacto no retorno da operação por aumentar a recuperação do minério e/ou reduzir o estéril.

Por outro lado bancadas muito altas, ou com alta declividade se apresentam menos seguras pela possibilidade de ruptura pela tensão na base, bem como pela insegurança na movimentação de equipamentos e, além disso, proporcionam maior dificuldade de perfuração e detonação, bem como para a futura realização de recuperação ambiental.

---

[56] HUSTRULID, W., KUCHTA, M. Open Pit Mine Planning & Design. Volume 1- Fundamentals. 2ª Edição. Editora A. A. Balkema, Rotterdam. 1998.

[57] VIEIRA, João Carlos. Determinação e quantificação dos elementos de relevância em infraestrutura de mina. Dissertação de Mestrado. PPGE/UFRGS, Paraubepas, 2013., pag. 12

Segundo Koppe[58]

> A altura de bancadas é bastante variável. Observa-se, no entanto, a tendência de padronização das bancadas em 15 m de altura, acompanhando a média de altura de
> bancada observada no exterior. Por outro lado, nas pedreiras para brita, essa tendência não é observada na maioria dos casos, e as bancadas, em geral, são mais altas, atingindo muitas vezes alturas superiores a 20 metros. Nessas situações, os resultados de lavra são, geralmente, inadequados aos objetivos pretendidos, resultando em fragmentação grosseira e geração de grandes matacos, que induzem uma maior atividade na britagem e nas operações de desmonte secundário, aumentando os custos das pedreiras.
> Na maioria das minas a céu aberto, não existe um planejamento adequado em relação ao porte da operação e tamanho de equipamentos de perfuração, escavação, carregamento e transporte. Poucas minas conseguem harmonizar essa relação redundando em desperdício, diminuição de produtividade e aumento de custos. Nas pedreiras, observam-se frequentemente alturas de bancadas incompatíveis com a capacidade da perfuratriz e com o porte do equipamento utilizado para carregamento do material fragmentado (Figura 6). Poucas minas brasileiras utilizam britadores nas cavas, equipamento que facilitaria o transporte do material fragmentado, reduzindo custos e aumentando a produtividade das operações que se seguem.

Normalmente as bancadas são projetadas para atender aos requisitos técnicos dos equipamentos de desmonte e carregamentos[59].

Quanto à largura mínima, ela deve ser suficiente para a manobra dos equipamentos, ou seja, deve proporcionar operacionalidade com eficiência e segurança.

Dependendo do tipo de mina e de operação, deve ser largura suficiente para a operação de uma escavadeira (carregadeira) ou de uma escavadeira e um caminhão conjuntamente. O acesso deve permitir a passagem de dois caminhões ao mesmo tempo. Quando isso não for possível, deve haver um local apropriado para espera de um deles.

Deverão ser previstas leiras de segurança nas bordas das bancadas e nas estradas onde trafeguem caminhões e máquinas. Diz a NRM2 que elas devem

---

[58] KOPPE, J. Capítulo 1 - A lavra e a indústria mineral no Brasil: estado da arte e tendências tecnológicas, In: Fernandes, F.; Castilhos, Z.; Luz, A. B.; Matos, G.(eds.), Tendências - Brasil 2015 - Geociências e Tecnologia Mineral, Parte II - Tecnologia Mineral, CETEM-Centro de Tecnologia Mineral, Rio de Janeiro 2007.

[59] PINTO, Claudio Lucio Lopes & DUTRA, José Ildefonso Gusmão. Curso: Introdução ao planejamento e operação de lavra (mina a céu aberto e subterrânea), I-Etapa: Introdução ao Planejamento de Lavra. II-Etapa: Operações e Métodos de Lavra a Céu Aberto.Departamento de Engenharia de Minas da EEUFMG, 2008 .

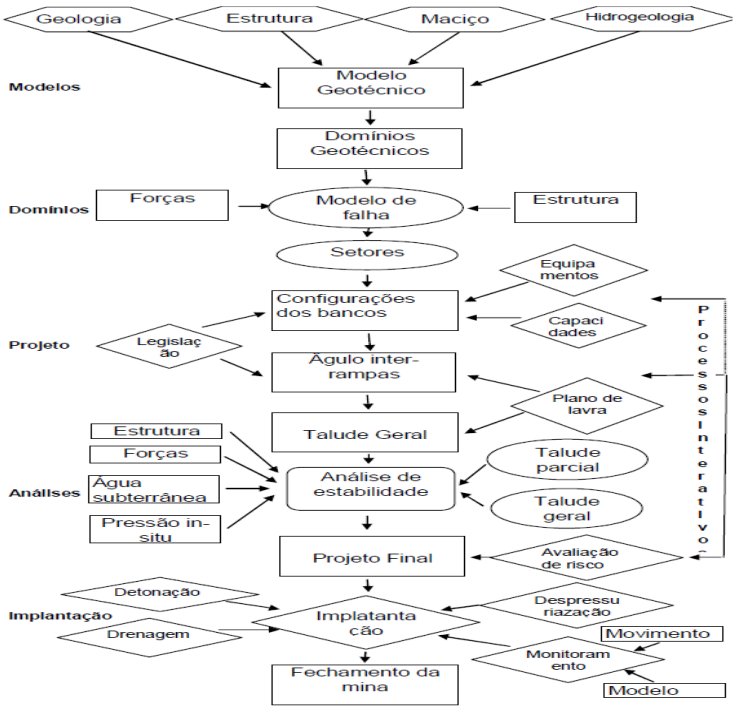
ter altura mínima correspondente à metade do diâmetro do maior pneu de veículo que por elas trafegue.

Na frente de lavra também deverão ser projetados locais de segurança para o estacionamento de caminhões e máquinas quando não estiverem em operação ou quando em espera, bem como, se houver necessidade de acessos de pessoas, eles devem prever acessos específicos separados dos demais equipamentos e todos devem ser devidamente sinalizados.

Segundo Vieira[60]

> O processo para projetar o talude envolve essencialmente as seguintes fases:
>
> - Formulação do modelo geotécnico por área;
> - população do modelo com maior relevância;
> - divisão do modelo em domínios geotécnicos;
> - subdivisão dos domínios por setores;
> - projeto dos elementos do talude nos respectivos setores conforme os domínios;
> - avaliação da estabilidade do talude resultante em termos dos critérios de aceitação;
> - Definição dos requisitos de implantação e monitoramento do talude.

Figura 05 – Fases e elementos do projeto de talude



Fonte : modificado de Read e Stacey, Apud Vieira[61], pag. 20.

---

[60] VIEIRA, João Carlos. Determinação e quantificação dos elementos de relevância em infraestrutura de mina. Dissertação de Mestrado. PPGE/UFRGS, Paraubepas, 2013.

3.3.4.4 Projeto das vias de acesso

Há duas preocupações importantes no projeto de vias de acesso. A primeira é compatibilizar a movimentação de equipamentos no interior do cenário de operações.

As estradas devem possuir largura suficiente de acordo com a demanda para a passagem de um ou dois caminhões, rampas adequadas para o tipo de caminhão e tamanho da carga.

Todos os cálculos de movimentação de massa e, por conseguinte, os resultados do estudo econômico, acabam por ser influenciados pelo projeto dos acessos.

A segunda preocupação é a compatibilização com o ambiente externo, vale dizer, estradas municipais de acesso, cruzamentos com rodovias importantes, passagem pelo interior de fazendas por porteiras, passagem por aglomerados urbanos, ou por unidades de conservação, ou ainda por áreas de preservação permanente.

Todas essas situações devem ser analisadas e resolvidas pelo melhor custo e benefício e garantindo a segurança futura da operação do empreendimento.

Pode haver necessidade de estabelecimento de servidões de mina para os acessos ou mesmo impedimento ambiental do uso de certos acessos.

Para Vieira[62]

> Estradas mineiras são normalmente projetadas por profissionais de planejamento de lavra e executadas por equipes de operação ou infraestrutura de mina. Ao operacionalizar uma cava final, o objetivo primordial do engenheiro é projetar acessos que considerem o máximo aproveitamento de minério associado à menor remoção de estéril, assim como as menores distâncias de transporte das frentes de lavra aos locais de destino. O estudo das estradas considera, basicamente, alguns parâmetros de projeto geométrico, tais como inclinação de rampa, largura e raio de curvatura, mas não é voltado aos parâmetros contemplados nos projetos estrutural, funcional e de drenagem. Essa situação conduz a um desempenho das estradas de mina questionável e representa, nos dias de hoje, certo descompasso em relação ao alto nível alcançado em termos das tecnologias de explotação, assim como quanto à evolução dos veículos de transporte (Oliveira Filho et al., 2010, apud Vieira. Pag.5).

---

[61] VIEIRA, João Carlos. Determinação e quantificação dos elementos de relevância em infraestrutura de mina. Dissertação de Mestrado. PPGE/UFRGS, Paraubepas, 2013.

[62] VIEIRA, João Carlos. Determinação e quantificação dos elementos de relevância em infraestrutura de mina. Dissertação de Mestrado. PPGE/UFRGS, Paraubepas, 2013.

3.3.4.5 Projeto do sistema de drenagem

Faz parte ainda dessa fase o projeto de canalização de águas pluviais, drenos superficiais e profundos, caixas de sedimentação e tudo mais que seja necessário para evitar a instabilização pela ação da chuva de taludes da frente de lavra, dos acessos, bota-foras, áreas de estocagem e da unidade industrial.

O projeto do sistema de drenagem deve ser relacionado com o projeto de terraplenagem das áreas industriais e de decapeamento da frente de lavra, porque que grande parte da drenagem deve ser feita antes da implantação definitiva de tais elementos.

Durante a preparação para a lavra, pode ser necessário alterar o sistema de drenagem natural da área ou fazer rebaixamento do lençol.

3.3.4.6 Projeto e/ou dimensionamento dos equipamentos

A viabilidade do empreendimento mineiro é condicionada pelo correto dimensionamento dos equipamentos a serem utilizados. Este, por sua vez, significa estruturar um conjunto ideal para se obter o melhor custo x benefício das operações, atendendo a capacidade de produção esperada e evitando custos desnecessários.

Os principais fatores que devem ser levados em consideração no momento do dimensionamento dos equipamentos são os volumes de produção, as condições de trabalho, a geografia do terreno e o tipo de material a ser movimentado.

A versatilidade do equipamento, seus custos de aquisição, de manutenção, valor de venda, bem como o consumo médio por unidade de minério produzida comporão o estudo de viabilidade econômica. O valor despendido na aquisição do equipamento deve ser comparado com aquele de eventual locação ou arrendamento.

Uma avaliação de alta sensibilidade é a comparação de produção do par de equipamentos (*truck/shovel*) usados nas tarefas de carga e transporte. É necessário comparar o custo x beneficio entre caminhões rodoviários e caminhões fora de estrada (off-road) e também entre *shovel* x escavadeiras x pás carregadeiras.

Ao final o que se busca é evitar disponibilidade de tempo de equipamento parado pela espera da movimentação de outro equipamento. Da mesma forma, paralisações para manutenção ou deslocamento de sítios de trabalho, acabam por influir nos custos finais da mina.

3.3.4.7 Projeto de otimização do carregamento e transporte

Decorrência direta do dimensionamento dos equipamentos, a otimização dos tempos de carregamento e transporte visa sincronizar os elementos do sistema de modo a evitar esperas através do balanço de massa das unidades produtoras (escavadeiras, carregadeiras, caminhões, esteiras) até a alimentação da usina.

Identificados os ciclos de produção de cada equipamento, eles devem ser equalizados para obtenção do máximo rendimento com o menor custo.

Define-se a escala de produção ótima pelos ciclos dos equipamentos e sua disponibilidade total através de formulações específicas.

Projetos de pequeno porte apresentam fácil otimização da produção, ao contrário das grandes minas que necessitam de projetos com estabelecimentos de algoritmos de produção muito elaborados.

3.3.4.8 Projeto e/ou dimensionamento do uso de mão de obra

O planejamento e controle da produção tem como uma de suas mais importantes variáveis a existência de mão de obra disponível e adequada.

Da mesma forma que o dimensionamento dos equipamentos, o da mão de obra influi diretamente nos custos de produção e na produtividade final da mina. Cada atividade deve ter o número de funcionários considerando a operação ótima dos equipamentos.

3.3.4.9 Projeto de terraplenagem e decapeamento da frente de lavra

A preparação da infraestrutura para a implantação da lavra necessita de um projeto de terraplenagem inicial dos locais onde serão alocados os diversos elementos da mina, bem como deve ser dimensionada e definida a forma de retirada

do material de cobertura da jazida (o material estéril) e onde deve ser depositado em bota-fora.

A remoção da cobertura de solo implica a remoção da cobertura vegetal, havendo necessidade de estudos ambientais que garantam e viabilizem tal operação.

Segundo Pinto & Dutra[63] a preparação e a limpeza do terreno são feitas com três propósitos: a) construção de instalações industriais para tratamento de minério, oficinas, escritórios etc.; b) preparação da área a ser lavrada; c) preparação de áreas para deposição de rejeitos.

Os locais escolhidos para os bota-foras devem ser ambientalmente adequados, devendo-se evitar a sua interferência sobre a drenagem natural, a área lavrável e áreas de operações auxiliares.

3.3.4.10 Projeto de perfuração e desmonte

O desmonte mecânico, sem uso de explosivos é mais característico de rochas e minérios moles ou pouco resistentes, entre os quais está grande parte dos minerais industriais (argilas, caulins, talco, gipsita,), rochas energéticas (carvão e folhelhos betuminosos), rochas para construção civil (saibreiras, areia).

No desmonte de rochas com explosivos é necessária a elaboração de um projeto denominado Plano de Fogo, no qual se procura definir quais quantidades de explosivos e geometria da sua distribuição, otimizados para se obter o melhor custo e beneficio da operação.

Nas minas subterrâneas a definição do método de lavra está relacionada com a geometria do corpo mineralizado em subsuperfície e com a dificuldade de acessá-lo com equipamentos e pessoal, para a realização das operações de desmonte, carregamento e transporte de minério e de rejeitos.

Essa maior complexidade implica na existência de também maior quantidade de programas e projetos, cujas ações foram previstas com maior detalhamento nas NRMs 5,6,7,8,10,11,13 e 14, na NR-22 do MTE além da NBR-

---

[63] PINTO, Claudio Lucio Lopes & DUTRA, José Ildefonso Gusmão. Curso: Introdução ao planejamento e operação de lavra (mina a céu aberto e subterrânea), I-Etapa: Introdução ao Planejamento de Lavra. II-Etapa: Operações e Métodos de Lavra a Céu Aberto.Departamento de Engenharia de Minas da EEUFMG, 2008 .pag. 8 .

14787 (Espaço Confinado – Prevenção de Acidentes, procedimentos e medidas de proteção).

Segundo Koppe[64]

> Nas operações de desmonte de rocha com utilização de explosivos, as empresas brasileiras têm evoluído pouco em relação à adoção de diâmetros maiores na perfuração. Os explosivos nitroglicerinados dominaram um bom período no Brasil e foram recentemente substituídos por Ammonium Nitrate Fuel Oil (ANFO) e emulsões, explosivos mais consumidos no exterior. A prática de empregar mais explosivos nas lavras brasileiras ainda não está sendo adotada, buscando-se uma economia que, ao final do processo, pode onerar os custos de produção da mina como um todo. Convém ressaltar que os explosivos ainda são a fonte de energia mais barata disponível para fragmentação de rochas e que os processos que se seguem ao desmonte (carregamento, transporte e cominuição) dependem muito da eficiência do mesmo.
> O desmonte de rochas a céu aberto caminha para a adoção de grandes diâmetros de perfuração, diminuindo assim a quantidade de furação e o custo associado. Os explosivos do tipo blends tendem a predominar, sendo que o carregamento deverá ser efetivado a partir de caminhões com bombeamento do explosivo para os furos de detonação e com operação de um único homem. Este comandará o enchimento dos furos e a mescla de explosivos, essencialmente ANFO e emulsões, a partir dos quais se fará o explosivo do tipo blend. A adoção de detonadores eletrônicos fará com que a iniciação dos fogos seja feita com maior precisão, melhorando, de um modo geral, a fragmentação e os problemas ambientais (ruído e vibração).

A norma que regulamenta o Plano de Fogo é a NRM 16, a qual dispõe a competência para sua elaboração e execução, transporte, armazenagem e utilização de explosivos, especificando as condições de uso em mina a céu aberto e subterrânea.

Segundo essa norma o plano de fogo deve conter:

a) disposição e profundidade dos furos;
b) quantidade de explosivos;
c) tipos de explosivos e acessórios utilizados;
d) sequência das detonações;
e) razão de carregamento;
f) volume desmontado e
g) tempo mínimo de retorno após a detonação.

---

[64] KOPPE, J. Capítulo 1 - A lavra e a indústria mineral no Brasil: estado da arte e tendências tecnológicas, In: Fernandes, F.; Castilhos, Z.; Luz, A. B.; Matos, G.(eds.), Tendências - Brasil 2015 - Geociências e Tecnologia Mineral, Parte II - Tecnologia Mineral, CETEM-Centro de Tecnologia Mineral, Rio de Janeiro 2007.

O desmonte com uso de explosivos deve obedecer as seguintes condições:

> a) ser precedido do acionamento de sirene;
> b) a área de risco deve ser evacuada e devidamente vigiada;
> c) horários de fogo previamente definidos e consignados em placas visíveis na entrada de acesso às áreas da mina;
> d) dispor de abrigo para uso eventual daqueles que acionam a detonação
> e) seguir as normas técnicas vigentes e as instruções do fabricante.

Segundo Pinto e Dutra[65], o planejamento dos trabalhos de perfuração e desmonte é imprescindível, pela necessidade de coordenação entre as duas operações em relação às demais características da mina, tais como o entorno geológico e topográfico, unidades de carregamento e transporte e especificações dos materiais na sequência de utilização. Para os autores,

> o planejamento do desmonte deve considerar uma abordagem sistêmica correlacionando as operações de perfuração e desmonte com a sequência de operações de carregamento, transporte e britagem, assim como com o ritmo de produção, prazos de execução e custos operacionais.

Os autores também elencam uma série fatores gerais e operacionais que incidem sobre a programação de produção no curto e médio prazo.

Os fatores gerais mais importantes são:

- volume a desmontar, ritmo e prazo de execução
- equipamento de carregamento
- altura da bancada
- geometria da escavação
- situação geográfica
- propriedades geomecânicas e estruturais do maciço rochoso
- granulometria do material desmontado
- limitações ambientais
- custo global de perfuração e desmonte

Os fatores operacionais mais importantes são:

- número de bancos em lavra
- comprimento das frentes de lavra
- acessos aos diferentes níveis
- sequência de avanço das frentes
- número de desmontes

---

[65] PINTO, Claudio Lucio Lopes & DUTRA, José Ildefonso Gusmão. Curso: Introdução ao planejamento e operação de lavra (mina a céu aberto e subterrânea), I-Etapa: Introdução ao Planejamento de Lavra. II-Etapa: Operações e Métodos de Lavra a Céu Aberto.Departamento de Engenharia de Minas da EEUFMG, 2008 . pag. 64.

O volume, o prazo de execução e a organização geral dos trabalhos determinam os ritmos de escavação previstos por unidade de tempo (ano, mês, semana, dia ou hora).

Segundo Pinto e Dutra[66]

> Os equipamentos de carregamento são escolhidos em função do ritmo de produção e da frota de transporte disponível. A altura da bancada pode ser determinada a partir da capacidade do equipamento de escavação. Não são recomendáveis, por questões de segurança e eficiência, bancadas com altura superior a 20 metros. Com relação à geometria da escavação e situação geográfica, devem ser consideradas as dimensões da mina, a topografia e os acessos à área de desmonte; infraestrutura da região em termos de disponibilidade de energia, manutenção e serviços. Além disso, devem ser considerados os trabalhos prévios de preparação para o desmonte.

O planejamento da perfuração deve levar em consideração os seguintes aspectos:

- diâmetro do furo;
- características da perfuratriz;
- explosivos e acessórios;
- malha de furos;
- sequência de iniciação e tempos de retardo;
- tamanho do desmonte;
- direção do avanço;

3.3.4.11 Projeto do sistema de beneficiamento

Da mesma forma como ocorre no caso do Projeto de Lavra, cuja primeira previsão legal no artigo 38, II, letra (a) , o D-L 227/67, também abordou rapidamente o beneficiamento no artigo 28, II, letra (c).

Entre os diversos projetos que devem ser apresentados, especial atenção deve será dada ao Projeto de Beneficiamento, porque previsto especialmente no artigo 39, II, C.

A NRM-18 apresenta os requisitos necessários.

Segundo a referida norma, beneficiamento de minérios é o tratamento visando preparar granulometricamente, concentrar ou purificar minérios por métodos físicos ou químicos sem alteração da constituição química dos minerais. Nisso se

---

[66] PINTO, Claudio Lucio Lopes & DUTRA, José Ildefonso Gusmão. Curso: Introdução ao planejamento e operação de lavra (mina a céu aberto e subterrânea), I-Etapa: Introdução ao Planejamento de Lavra. II-Etapa: Operações e Métodos de Lavra a Céu Aberto.Departamento de Engenharia de Minas da EEUFMG, 2008 . pag.65.

diferenciam da transformação mineral, na qual há mudança na constituição física e química do produto.

Por exemplo, num determinado mineral metálico, a separação do mineral de minério é processo de beneficiamento, já a obtenção do metal a partir do minério é processo de metalurgia.

No caso dos minerais industriais, a calcinação é um exemplo de transformação.

A diferença entre os procedimentos de beneficiamento e de transformação tem especial importância na fixação do fato gerador do CFEM, pois transformação, em tese, não se constitui em fato gerador.

No Plano de Aproveitamento Econômico - PAE, o projeto de beneficiamento deve atender aos seguintes requisitos.

a) caracterização do minério:

I- composição mineralógica;

II- plano de amostragem adotado;

III- forma de ocorrência dos minerais úteis;

IV- análise granulométrica com teores do minério, antes e após a cominuição e ;

V- descrição detalhada dos ensaios;

b) fluxograma de processos e de equipamentos, incluindo a localização dos pontos de amostragem;

c) balanços de massa e metalúrgico;

d) caracterização dos produtos, subprodutos e rejeitos;

e) planta de situação e arranjo geral da usina em escala adequada, incluindo áreas de estoques, depósitos de rejeitos, bacias de decantação, canais de escoamento de efluentes e outros elementos de transporte de material e

f) outros elementos notáveis do projeto.

3.3.4.11.1 *Projeto de disposição de efluentes do sistema de beneficiamento*

A disposição dos efluentes finais do processo que deve atender aos padrões de qualidade exigidos pela legislação e especialmente no que se refere a ambiental.

E se for verificada a ocorrência de agentes químicos, físicos e biológicos que possam afetar o meio ambiente, a saúde e integridade física do trabalhador, devem ser adotadas as medidas de proteção coletiva e, quando não for possível tecnicamente, fornecer Equipamentos de Proteção Individual - EPI, conforme legislação vigente.

As medidas de controle ambiental do sistema de beneficiamento, muito embora possam ser abordadas no respectivo item, poderiam ser agrupadas com melhor técnica no PCIAM.

3.3.4.11.2 *Características do sistema de beneficiamento*

A NRM 18 apresentou as seguintes orientações em relação ao projeto do sistema de beneficiamento, o qual deve permitir: a) a circulação segura do pessoal entre os mesmos; b) a sua manutenção; c) o desvio do material e d) a interposição de outros equipamentos necessários para reparos e manutenção.

A localização das unidades de tratamento e beneficiamento deve atender condições de segurança, preservação ambiental e a legislação vigente.

Os locais de implantação de processos de lixiviação devem ser devidamente protegidos e sinalizados de forma a alertar que o acesso é proibido a pessoas não autorizadas.

Os processos de lixiviação devem observar as seguintes recomendações:

a) estudos geotécnicos, hidrogeológicos e topográficos dos locais de implantação e das bacias de contenção das soluções geradas no processo;

b) estudo do histórico das precipitações pluviométricas para definição das capacidades de armazenamento dos sistemas de disposição e contenção;

c) existência de, no mínimo, um sistema de contenção de emergência;

d) a construção dos sistemas de disposição fica condicionada aos seguintes parâmetros:

I- escala de produção da lixiviação;

II- regime regional de chuvas e

III- proximidade de núcleos urbanos, bacias hidrográficas, açudes e outros;

e) acompanhamento do processo através de balanços de massa e metalúrgico periódicos de forma a detectar possíveis perdas das soluções;

f) os efluentes dos sistemas de disposição devem ser submetidos à neutralização;

g) a montante e a jusante dos sistemas de disposição devem ser construídas trincheiras ou poços em profundidades adequadas visando à verificação da existência ou não de infiltração da solução; e

h) no caso de uso de pilhas, preparação adequada da base da pilha e das bacias de contenção, de forma a evitar infiltrações das soluções para o solo;

No caso de lixiviação “in situ”, devem ser tomadas medidas de prevenção adequadas contra a contaminação do lençol freático, bacias hidrográficas, açudes, dentre outros.

Para as pilhas de lixiviação aplica-se também o disposto no item 21.4 da Norma Reguladora de Mineração nº21.

3.3.5 Programa de gerenciamento de riscos (PGR)

O Programa de Gerenciamento de Risco, pelo que se depreende da norma original, pode ser considerado como o detalhamento do artigo 39, inciso II, letra b[67] do Código de Mineração, com a curiosidade de que aquele comando referia-se originalmente apenas à lavra subterrânea. Está previsto da NRM-01.

O Programa de Gerenciamento de Riscos – PGR, inicialmente previsto da NR-22 do MTE, será balizado pelas demais NRM(s), incluindo-se, no mínimo, as seguintes abordagens, no que couberem:

a) riscos físicos, químicos e biológicos;
b) atmosferas explosivas;
c) deficiências de oxigênio;
d) ventilação;
e) proteção respiratória, de acordo com a Instrução Normativa n.º 1, de 11/04/94, da Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho;
f) investigação e análise de acidentes do trabalho;
g) ergonomia e organização do trabalho;
h) riscos decorrentes do trabalho em altura, em profundidade e em espaços confinados;
i) riscos decorrentes da utilização de energia elétrica, máquinas, equipamentos, veículos e trabalhos manuais;
j) equipamentos de proteção individual de uso obrigatório, observando-se no mínimo o constante na Norma Regulamentadora n.º 6, de que trata a Portaria n.º3.214, de 8 de junho de 1978, do Ministério do Trabalho e Emprego;
l) estabilidade do maciço;
m) plano de emergência e

[67] DL-227/67 Art.39, II - Projetos ou anteprojetos referentes; b) à iluminação, ventilação, transporte, sinalização e segurança do trabalho, quando se tratar de lavra subterrânea;

n) outros resultantes de modificações e introduções de novas tecnologias.
l) Projeto Especial e
m) Cumprimento de exigência.

3.3.6 Programa de controle medido e saúde ocupacional (PCMSO)

Trata-se, da mesma forma, de detalhamento do artigo 39, II (b) e (e), sendo previsto na NRM-01.

A elaboração e implementação de um Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional – PCMSO é informada pela NR-07 e pela NR-22 do Ministério do Trabalho, e pela NRM-22 , não tendo sido, no entanto, encontrada nenhuma previsão legal de sua obrigatoriedade de elaboração senão apenas o que é previsto em alguns artigos do Decreto-Lei nº 5.452/43, a CLT[68].

Da mesma forma que os demais comandos encontrados nas MRNs, os da NRM-22 serão utilizados, ora como critérios construtivos na forma de projetos, ora como comandos de execução continuada na forma de programas.

---

[68] DL-5452-43CLT –
(...)
Art. 161 - O Delegado Regional do Trabalho, à vista do laudo técnico do serviço competente que demonstre grave e iminente risco para o trabalhador, poderá interditar estabelecimento, setor de serviço, máquina ou equipamento, ou embargar obra, indicando na decisão, tomada com a brevidade que a ocorrência exigir, as providências que deverão ser adotadas para prevenção de infortúnios de trabalho.
(...)
Art. 166 - A empresa é obrigada a fornecer aos empregados, gratuitamente, equipamento de proteção individual adequado ao risco e em perfeito estado de conservação e funcionamento, sempre que as medidas de ordem geral não ofereçam completa proteção contra os riscos de acidentes e danos à saúde dos empregados.
(...)
Art.184 - As máquinas e os equipamentos deverão ser dotados de dispositivos de partida e parada e outros que se fizerem necessários para a prevenção de acidentes do trabalho, especialmente quanto ao risco de acionamento acidental.
Art. . 189 - Serão consideradas atividades ou operações insalubres aquelas que, por sua natureza, condições ou métodos de trabalho, exponham os empregados a agentes nocivos à saúde, acima dos limites de tolerância fixados em razão da natureza e da intensidade do agente e do tempo de exposição aos seus efeitos.
(...)
Art. 193. São consideradas atividades ou operações perigosas, na forma da regulamentação aprovada pelo Ministério do Trabalho e Emprego, aquelas que, por sua natureza ou métodos de trabalho, impliquem risco acentuado em virtude de exposição permanente do trabalhador a: I - inflamáveis, explosivos ou energia elétrica;
(...)
Art. 299 - Quando nos trabalhos de subsolo ocorrer acontecimentos que possam comprometer a vida ou saúde do empregado, deverá a empresa comunicar o fato imediatamente à autoridade regional do trabalho, do Ministério do Trabalho, Industria e Comercio.

Por exemplo, aos projetos associam-se os comandos para criação de postos de trabalho projetados e instalados segundo princípios ergonômicos .

Aos programas, associam-se os comandos relacionados com a forma de desempenho das funções, entre outros.

Nesse sentido, o PCMSO tem muitas correlações com o PGR e, portanto, os textos dos documentos devem preocupar-se com complementariedade, sob pena de tornarem-se repetitivos e enfadonhos.

No ANEXO a esta monografia verifica-se que é possível tentar distribuir os comandos da NRM-22 nos dois programas, dependendo das estruturas e expectativas criadas pelo empreendedor.

Para fomentar nas empresas de mineração as atuações em beneficio da saúde da mão de obra, o IBRAM[69] criou um programa denominado “Mineração” que é o Programa Especial de Segurança e Saúde Ocupacional da Mineração. Segundo esse programa, foram criadas diretrizes para direcionar o trabalho das empresas com foco na prevenção e na diminuição de acidentes no setor mineral:

1. Acompanhamento da Legislação relativa à SSO;
2. Gestão de Riscos e Desenvolvimento da Cultura em SSO;
3. Preparação e Atendimento às Emergências;
4. Investigação e Análise de Acidentes;
5. Higiene Ocupacional;
6. Saúde do Trabalhador;
7. Gestão de Empresas Contratadas; e
8. Processos Críticos:

• Trabalhos em Altura;
• Serviços em Eletricidade;
• Veículos e Transporte de Pessoas;
• Espaços Confinados;
• Trabalho com Explosivos;
• Estabilidade de Maciços;
• Proteção de Máquinas e Equipamentos;
• Movimentação e Elevação de Cargas/ Transporte de Materiais; e
• Trabalho em Profundidade: Minas Subterrâneas.

3.3.7 Programa de controle dos impactos ambientais na mineração - PCIAM

Não há menção na lei federal sobre um Plano de Controle Ambiental, mas entende-se que seria um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente,

[69] ibram@ibram.org.

prevista na Lei 6938/1981[70]. Especialmente a Resolução CONAMA 01/86, diz em seu artigo 2º que

> Dependerá de elaboração de estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto ambiental - RIMA, a serem submetidos à aprovação do órgão estadual competente, e do IBAMA e1n caráter supletivo, o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente, tais como:
> (...)
> IX - Extração de minério, inclusive os da classe II, definidas no Código de Mineração;

Assim, para justificar no Código de Mineração a obrigatoriedade de apresentação do PCIAM , a sustentação seria pelo Artigo 39, II, letra (e).

Segundo a NRM-01, o PCIAM é parte obrigatória do PL[71].

No PCIAM devem figurar todas as medidas mitigadoras e de controle dos impactos ambientais decorrentes da atividade minerária, especialmente as de monitoramento e de reabilitação da área minerada e impactada. Ao critério do DNPM podem ser exigidas modificações no PCIAM.

O artigo 38 do Código de Mineração faz uma alusão a questões de segurança do trabalho e de higiene das operações de lavra, que se pode dizer seriam precursores da preocupação atual com direito ambiental. Em 1967, não havia esse tipo de abordagem.

Atualmente, todas as previsões presentes nos Programas de Controle Ambiental, de Controle da Saúde da Mão de Obra, e de Gerenciamento de Riscos que foram introduzidos por força da NRM-01 atendem especialmente as condições do artigo 39, de forma que não seria necessário abrir um tópico especial , mas abordar todas essas questões dos respectivos programas.

---

[70] Lei 6938/81. Art. 8º Compete ao CONAMA: I - estabelecer, mediante proposta do IBAMA, normas e critérios para o licenciamento de atividades efetiva ou potencialmente poluídoras, a ser concedido pelos Estados e supervisionado pelo IBAMA; II - determinar, quando julgar necessário, a realização de estudos das alternativas e das possíveis conseqüências ambientais de projetos públicos ou privados, requisitando aos órgãos federais, estaduais e municipais, bem assim a entidades privadas, as informações indispensáveis para apreciação dos estudos de impacto ambiental, e respectivos relatórios, no caso de obras ou atividades de significativa degradação ambiental, especialmente nas áreas consideradas patrimônio nacional.
(...)
Art 9º - São instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente: I - o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental; II - o zoneamento ambiental; III - a avaliação de impactos ambientais; IV - o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras;

[71] Curiosidade: Por redação dada pela Portaria nº 12 de 2002, alterando o item 1.5.6 da NRM-01 o PCIAM deixou de ser parte do PAE para ser parte do PL. Da mesma forma do Plano de Resgate e Salvamento (PRS), mas o Plano de Fechamento de Mina continua integrante do PAE. Não parece que a sistemática tenha sido adequada, pois se alguma coisa deve compor o Plano de Lavra, esse é o Plano de Fechamento de Mina, ao contrário do Plano de Resgate e Salvamento.

O artigo 39, letra (f), do DL 227/67 previu a necessidade de projeto de moradias para os funcionários da mineração, especialmente considerando que grandes projetos mineiros no interior do Brasil de 1967 necessitariam de criar infraestrutura para a operação das minas.

Atualmente esse dispositivo só tem algum significado prático para as minas a serem abertas em locais remotos da Amazônia.

Esses projetos deverão atender aos requisitos das leis de urbanização, especialmente a legislação ambiental e demais condicionantes expressos no respectivo licenciamento.

As questões relativas ao Controle Ambiental e à recuperação das áreas degradadas, previstas vagamente no artigo 39, II, e, do DL 227/67, agora devem ser abordadas com maior profundidade no Programa de Controle dos Impactos Ambientais da Mineração (PCIAM), previsto na NRM-01.

O artigo 40 do DL-227/57 prevê o dimensionamento dos equipamentos e das instalações, de acordo com a produção prevista, ou seja, trata de itens dos projetos, e cabe toda a gama de desdobramentos de um verdadeiro Projeto de Lavra, considerando a necessidade de dimensionamento para aquisição ou locação dos equipamentos, assessórios e pessoal, a fim de obter o resultado econômico proposto.

3.3.8 Plano de resgate e salvamento (PRS)

Segundo a NRM-01 o Plano de Resgate e Salvamento é parte obrigatória do Plano de Lavra, devendo ser atualizado anualmente e mantido disponível na mina para o Agente Fiscalizador do DNPM.

O Plano de Resgate e salvamento pode ser elaborado a partir da análise dos comandos da NR-22 do MTE e da NRM-22, que prevê o plano de emergência, com os seguintes requisitos, entre outros.

> a) identificação de seus riscos maiores;
> b) normas de procedimentos para operações em caso de:
> I- incêndios;
> II- inundações;
> III- explosões;
> IV- desabamentos;
> V- paralisação do fornecimento de energia para o sistema de ventilação;
> VI- acidentes maiores e
> VII- outras situações de emergência em função das características da mina, dos produtos e dos insumos utilizados;

> c) localização de equipamentos e materiais necessários para as operações de emergência e prestação de primeiros socorros;
> d) descrição da composição e os procedimentos de operação de brigadas de emergência para atuar nas situações descritas nos incisos I a VII;
> e) treinamento periódico das brigadas de emergência;
> f) simulação periódica de situações de salvamento com a mobilização do contingente da mina diretamente afetado pelo evento;
> g) definição de áreas e instalações devidamente construídas e equipadas para refúgio das pessoas e prestação de primeiros socorros;
> h) definição de sistemas de comunicação e sinalizações de emergência abrangendo o ambiente interno e externo e
> i) a articulação da empresa com órgãos da defesa civil.

O empreendedor deve proporcionar aos trabalhadores treinamento, qualificação, informações, instruções e reciclagem necessárias para preservação da sua segurança e saúde levando-se em consideração o grau de risco e natureza das operações.

3.3.9 Plano de fechamento de mina (PFM)

Não há comando correspondente ao referido plano no Código de Mineração, mas segundo a NRM-01 o Plano de Fechamento de Mina é parte obrigatória do PAE.

A MRM-20, por sua vez, pode ser justificada a partir da Lei 6938/1981 da Política Nacional do Meio Ambiente, já abordada, e das respectivas resoluções CONAMA entre as quais 01/86.

Conforme Flores e Lima[72]

> Se no passado o projeto de aproveitamento econômico de um depósito mineral era dado por concluído com a exaustão das reservas, na modernidade, obrigatoriamente, ele deverá contemplar o planejamento, a implantação, o monitoramento e a manutenção de medidas de proteção ambiental e social, durante toda a vida produtiva da mina.

Para esse autor, o processo de escolha do elenco de procedimentos técnicos que conduzam ao fechamento (definitivo ou temporário) da mina deve ter início na fase de avaliação técnica, ambiental e econômica do projeto de mineração.

Além disso, pelo menos em termos conceituais, deve ser detalhado e incluído no plano de aproveitamento econômico da jazida, submetido à aprovação dos órgãos governamentais competentes, devidamente acompanhado do cronograma de execução, orçamento financeiro preliminar, indicação das fontes dos

---

[72] FLORES, José Cruz do Carmo & LIMA, Hernani Mota de . Fechamento de Mina: Aspectos Técnicos, Jurídicos e Socioambientais. Ouro Preto:Edit.UFOP, 2012, 320 pg.

recursos e das garantias financeiras que garantam a integral e completa execução do plano aprovado.

Ainda, o plano de fechamento deve ser suficientemente flexível para que possa ser revisto e atualizado periodicamente, para atender às mudanças circunstanciais que porventura ocorram ao longo da vida útil da mina. Os balanços anuais das empresas devem trazer informações sobre o passivo ambiental existente.

O progresso da execução e as dificuldades enfrentadas, bem como os ajustes efetuados e uma síntese das ações de fechamento planejadas para o ano seguinte, deverão constar dos Relatórios Anuais de Lavra.

Segundo Luiz Henrique Sanches[73],

> Fechamento é entendido como o momento, após o final da produção, que marca o término ou encerramento das atividades de desativação de uma mina. A desativação (também referida como 'descomissionamento") é o período que tem início pouco antes do término da produção mineral (encerramento) e se conclui com a remoção de todas as instalações desnecessárias e a implantação de medidas que garantam a segurança e a estabilidade da área, incluindo a recuperação ambiental e programas sociais. Já a fase pós-fechamento é o período após a completa implementação das medidas de desativação, no qual são executadas ações como monitoramento, manutenção e programas sociais, visando atingir os objetivos de fechamento.

O fechamento da mina implica no cancelamento da concessão de lavra e eventual bloqueio da área a futuros alvarás e concessões, dependendo da razão pela qual ela está sendo fechada. É que segundo o artigo 42 do Código de Mineração a autorização poderá ser recusada se a lavra for considerada prejudicial ao bem público ou comprometer interesses que superem a utilidade da exploração industrial, a juízo do governo. Seria esse o fundamento para encerramento de operações antes de exaurida a reserva.

Se porventura tratar-se de ordem do Poder Público, como por exemplo, mudança da lei de zoneamento urbano do município tornando impeditiva a lavra, então o mais provável é que a área venha a se tornar indisponível para outras titularidades.

Se por outro lado, o encerramento for por razões de ordem econômica ou por simples desistência do minerador, é possível que a área venha a ser novamente

---

[73] SÁNCHES, Luis Enrique. Guia para o planejamento do fechamento de mina / L.E. Sánchez, S.S. Silva-Sánchez, A.C. Neri. -- 1.ed. -- Brasília : Instituto Brasileiro de Mineração, 2013. 224 p.

colocada em disponibilidade para outros interessados. Da mesma forma isso ocorrerá se for o caso de caducidade prevista no artigo *art. 63, III, nos casos das infrações especificadas no art. 65 e alíneas, do referido dispositivo legal.*

A NRM-20 prevê a comunicação prévia ao Ministro de Estado de Minas e Energia, em requerimento justificativo devidamente acompanhado de instrumentos comprobatórios nos quais constem:

> a) relatório dos trabalhos efetuados;
> b) caracterização das reservas remanescentes;
> c) plano de desmobilização das instalações e equipamentos que compõem a infraestrutura do empreendimento mineiro indicando o destino a ser dado aos mesmos;
> d) atualização de todos os levantamentos topográficos da mina;
> e) planta da mina na qual conste as áreas lavradas recuperadas, áreas impactadas recuperadas e por recuperar, áreas de disposição do solo orgânico, estéril, minérios e rejeitos, sistemas de disposição, vias de acesso e outras obras civis;
> f) programa de acompanhamento e monitoramento relativo a:
> I- sistemas de disposição e de contenção;
> II- taludes em geral;
> III- comportamento do lençol freático;
> IV- drenagem das águas;
> g) plano de controle da poluição do solo, atmosfera e recursos hídricos, com caracterização de parâmetros controladores;
> h) plano de controle de lançamento de efluentes com caracterização de parâmetros controladores;
> i) medidas para impedir o acesso à mina de pessoas estranhas e interditar com barreiras os acessos às áreas perigosas;
> j) definição dos impactos ambientais nas áreas de influência do empreendimento levando em consideração os meios físico, biótico e antrópico;
> l) aptidão e intenção de uso futuro da área;
> m) conformação topográfica e paisagística levando em consideração aspectos sobre a estabilidade, controle de erosões e drenagens;
> n) relatório das condições de saúde ocupacional dos trabalhadores durante a vida útil do empreendimento mineiro e
> o) cronograma físico e financeiro das atividades propostas.

4 OBRIGAÇÕES E PENALIDADES RELATIVAS AO REQUERIMENTO DE LAVRA.

Durante o processo de obtenção do Requerimento de Lavra, o titular se vê obrigado a mantê-lo perfeitamente instruído de forma a não incorrer em penalidades que possam prejudicar o próprio direito.

Diz o artigo 37 – I, que para a outorga da lavra a jazida deverá estar pesquisada e com o Relatório aprovado pelo DNPM.

Não se observa na norma uma cronologia rígida que imponha, por exemplo, que o protocolo do Requerimento de Lavra só possa ocorrer após a aprovação do Relatório Final de Pesquisa. No entanto o site do Cadastro Mineiro do DNPM só aceita o Requerimento de Lavra após esse evento.

Ainda, de lógica conclusão, a área de lavra deverá estar adequada à condução dos trabalhos de extração e beneficiamento, respeitados os limites da área de pesquisa.

O DNPM mandará fazer a redução da poligonal aos limites da área efetivamente pesquisada, de forma que não possa o pretendente manter uma poligonal de lavra especulativamente sobre locais que não pesquisou, que não provou a existência de jazida e não cubou reservas, mesmo que indicadas ou inferidas.

Além desses requisitos iniciais, a perfeita instrução do processo se dá pelo atendimento do artigo 38 (já citado) que lista diversos documentos e projetos, como requisitos do requerimento.

Entre os documentos essenciais e que mais causam dificuldades ao requerente, está a prova de disponibilidade de fundos ou a existência de compromissos de financiamento (Art.38, VII) e também a Licença Ambiental (art.16 da Lei 7.805/99).

Segundo Willian Freire[74], a apresentação de licença ambiental não constitui requisito de validade do Requerimento de Lavra ou Plano de Aproveitamento Econômico e não pode ser causa de seu indeferimento liminar.

---

[74] FREIRE, Willian. Código de Mineração Anotado. 4ª Ed., Belo Horizonte : Mandamentos , 2009. (pag. 196)

A ausência desse documento deverá sobrestar o ato de concessão até que o empreendimento seja licenciado.

Na prática, o DNPM faz despachos que contem exigências em série, a fim de intimar ao requerente para que apresente a licença ambiental, ao qual este deve responder, no prazo definido pelo ofício (seis meses), apresentando a licença ou comprovando que está diligente quanto à obtenção da mesma.

Eventual indeferimento do Requerimento de Lavra se dará, não pela falta de apresentação da licença, mas pela verificação de não atendimento da exigência ou não demonstração de diligências.

Já no caso de comprovação da existência de fundos para a implantação do projeto e condução da lavra, a Portaria 541/2014 do Diretor Geral do DNPM prevê a possibilidade de apresentar outros documentos além do atestado de capacidade financeira[75].

Tem especial relevância o artigo 47 do DL-227-67[76] por criar obrigações gerais, sob pena de sanção. Essas obrigações serão desenvolvidas no decorrer dos

---

[75] Portaria 541/2014. Art. 15. Para fins de comprovação da disponibilidade de fundos de que e trata o art. 38, VII, do Código de Mineração, serão admitidos, dentre outros:
I - atestado de capacidade financeira emitido por instituição financeira;
II – comprovação de instalação do equipamento necessário à captação ou explotação do minério;
III – comprovação de disponibilidade de máquinas e equipamentos, próprios ou de terceiros, suficientes para execução do plano de aproveitamento econômico e operação da mina; e
IV - balanço patrimonial e demonstrações contábeis do último exercício social referendadas por profissional legalmente habilitado.
Parágrafo único. O DNPM, a seu critério, efetuará vistoria quando se tratar das hipóteses dos incisos II e III deste artigo."

[76] DL-227-67- Art. 47. Ficará obrigado o titular da concessão, além das condições gerais que constam deste Código, ainda, às seguintes, sob pena de sanções previstas no Capítulo V:
I - iniciar os trabalhos previstos no plano de lavra, dentro do prazo de 6 (seis) meses, contados da data da publicação do Decreto de Concessão no Diário Oficial da União, salvo motivo de força maior, a juízo do DNPM.;
II - Lavrar a jazida de acordo com o plano de lavra aprovado pelo DNPM., e cuja segunda via, devidamente autenticada, deverá ser mantida no local da mina;
III - Extrair somente as substâncias minerais indicadas no Decreto de Concessão;
IV - Comunicar imediatamente ao DNPM. o descobrimento de qualquer outra substância mineral não incluída no Decreto de Concessão;
V - Executar os trabalhos de mineração com observância das normas regulamentares;
VI - Confiar, obrigatoriamente, a direção dos trabalhos de lavra a técnico legalmente habilitado ao exercício da profissão;
VII - Não dificultar ou impossibilitar, por lavra ambiciosa, o aproveitamento ulterior da jazida;
VIII - Responder pelos danos e prejuízos a terceiros, que resultarem, direta ou indiretamente, da lavra;
IX - Promover a segurança e a salubridade das habitações existentes no local;
X - Evitar o extravio das águas e drenar as que possam ocasionar danos e prejuízos aos vizinhos;
XI - Evitar poluição do Art., ou da água, que possa resultar dos trabalhos de mineração;

trabalhos de lavra, tendo por fundamento legislações especiais e também são o fundamento para a criação de outras obrigações por meio de normas infralegais, as denominadas Normas Regulamentares de Mineração.

A portaria 439/2003 do Diretor Geral do DNPM, diz em seu artigo 1° que o requerimento de concessão de lavra , na demonstração da economicidade do aproveitamento, deverá obrigatoriamente discriminar a previsão de recolhimento da CFEM resultante das operações de venda, consumo, utilização e transformação do produto mineral, bruto ou beneficiado, conforme o caso, obtida com base nas etapas de elaboração para obtenção do produto final e antes da incidência do IPI, levando em conta a escala de produção inicial e sua projeção, conforme art. 39, inciso II, alínea "a", do mesmo Diploma Legal e esse procedimento também será obrigatório nos casos da proposição de alteração do Plano de Aproveitamento Econômico, de que trata o art. 51 do Código de Mineração.

XII - Proteger e conservar as Fontes, bem como utilizar as águas segundo os preceitos técnicos quando se tratar de lavra de jazida da Classe VIII;
XIII - Tomar as providências indicadas pela Fiscalização dos órgãos Federais;
XIV - Não suspender os trabalhos de lavra, sem prévia comunicação ao DNPM.;
XV - Manter a mina em bom estado, no caso de suspensão temporária dos trabalhos de lavra, de modo a permitir a retomada das operações;
XVI - Apresentar ao Departamento Nacional da Produçào Mineral - DNPM. - até o dia 15 (quinze) de março de cada ano, relatório das atividades realizadas no ano anterior.
Parágrafo único. Para o aproveitamento, pelo concessionário de lavra, de substâncias referidas no item IV, deste artigo, será necessário aditamento ao seu título de lavra.

5 CONCLUSÃO

O presente trabalho procurou demonstrar a interface entre a técnica e a norma jurídica no procedimento de obtenção do direito de mineração, tendo abordado com especificidade o Plano de Aproveitamento Econômico o qual tem sua previsão legal nos artigos 38 e 39 do Código de Mineração.

Observa-se, no entanto, que os comandos do Decreto-Lei carecem de uma interpretação moderna, introduzindo o controle social , na forma dos programas exigidos pelas Normas Reguladoras de Mineração.

A melhor regulamentação desses artigos se faz pela integração das referidas Normas ao Decreto-Lei, sendo que, no entanto, é preciso interpretá-las e adequá-las de forma que não seja ultrapassado o limite da legalidade prevista no Artigo 5, II da Constituição Federal.

Tais normas apresentam uma grande quantidade de comandos que devem ser abordados ou, no mínimo, considerados no momento da elaboração dos diversos projetos técnicos que compõem o Plano de Aproveitamento Econômico.

Nelas há especial preocupação com os aspectos socioambientais, incluindo-se o meio ambiente e a segurança da mina e dos operários, mas isso não quer dizer que grande parte dos comandos não se refiram ou não tenha repercussão nas questões econômicas do projeto.

A influência das normas internacionais na tentativa de modernização da legislação interna ainda não se faz sentir da lei, mas a boa técnica sugere que se aborde a avaliação e classificação das reservas minerais utilizando-se conceitos mundialmente aceitos.

Pode-se definir o Plano de Aproveitamento Econômico é um relatório técnico de engenharia com efeitos jurídicos, o qual contem um conjunto de programas sistematizados, e seus projetos, funcionando como um dos requisitos para a obtenção do direito de lavra, no regime jurídico de Concessão, de Registro de Licença, e de Lavra Garimpeira.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSIS. Alexandre Henrique. Teores de Corte: Uma análise da influência no resultado econômico de um empreendimento mineiro. Dissertação de Mestrado. Escola de Minas da UFOP, 2016.

BEDRAN, Elias. A Mineração à Luz do Direito Brasileiro: Comentário, Doutrina e Jurisprudência. Vol. I, II e III. Rio de Janeiro: Edit.Alba, 1957.

BORGES. Thiago Campos. Análise dos custos operacionais de produção no dimensionamento de frotas de carregamento e transporte em mineração. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Minas. UFOP, 2013.

CHIMUCO, João Paulino. Metodologia de planejamento de mina para retomada das operações de lavra das jazidas de Kassinga Norte- Angola. Dissertação de Mestrado. Escola de Minas, UFOP, 2010.

COSTA, Flavio Vieira. Análise dos principais indicadores de desempenho usados no planejamento de lavra. Dissertação de Mestrado. Escola de Minas de UFOP, 2015.
CURI, Adilson. Minas a Céu Aberto: Planejamento de Lavra. São Paulo: Oficina de Textos.2014.

D'ARRIGO. Rafael Freitas. Modelo de Estimativa de Custos Operacionais e de Capital em Projetos de Mineração em Fase Conceitual Baseado no Modelo de O'Hara. Dissertação de Mestrado. PPGEM / UFRGS, Porto Alegre, 2012.

DINSMORE, C. e CAVALIERI, A. Como se Tornar um Profissional em Gerenciamento de Projetos: Livro-Base de "Preparação para Certificação PMP - Project Management Professional". Rio de Janeiro. QualityMark, 2003.

FEIGELSON, Bruno. Curso de Direito Minerário. Bruno Feigelson. 2 ed; São Paulo: Saraiva. 2014.

FLORES, José Cruz do Carmo & LIMA, Hernani Mota de . Fechamento de Mina: Aspectos Técnicos, Jurídicos e Socioambientais. Ouro Preto:Edit.UFOP, 2012, 320 pg.

FREIRE, Willian. Código de Mineração Anotado. 4ª Ed., Belo Horizonte : Mandamentos , 2009.

GERMANI. Darci Jose. A mineração no Brasil. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos Ciência, Tecnologia e Inovação. Rio Janeiro, 2002.

GROSSI SAD, J. & VALENTE, Jorge. Guia Prático para Cálculo de Recursos e Reservas Minerais. 2003. Disponível em: <http://www.geologo.com.br/JORC.ASP>. Acesso em: 08/10/2016.

HERMANN, Hildebrando. Código de Mineração de A a Z. Eliane Pereira Rodrigues Poveda, Marcus Vinicius Da Lopes Silva. 2 ed. Campinas: Millenniun Ed. 2010.

HUSTRULID, W., KUCHTA, M. Open Pit Mine Planning & Design. Volume 1-Fundamentals. 2ª Edição. Editora A. A. Balkema, Rotterdam. 1998.

KOPPE, J. Capítulo 1 - A lavra e a indústria mineral no Brasil: estado da arte e tendências tecnológicas, In: Fernandes, F.; Castilhos, Z.; Luz, A. B.; Matos, G.(eds.), Tendências - Brasil 2015 - Geociências e Tecnologia Mineral, Parte II - Tecnologia Mineral, CETEM-Centro de Tecnologia Mineral, Rio de Janeiro 2007.

MARTINS, L. Gestão Profissional de Projetos. (2003) Disponível em: http://www.ietec.com.br/ietec/techoje/techoje/gestaodeprojetos/-template_interna>.

Mining Methods in Underground Mining. Atlas Copco. Second edition 2007. Disponível em : www.atlascopco.com, acesso em 03.11.2016.

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA / DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. Norma Brasileira para classificação de recursos minerais (minuta) disponível em ftp://ftp.ige.unicamp.br/pub/ge_902/Classificacao/NormaDNPM.pdf. acesso em 03.11.2016

MIRANDA JR., Ivan Silva. Diretrizes fundamentais para um estudo de viabilidade econômica de empreendimentos de mineração: Um estudo bibliográfico. Dissertação de Mestrado. Escola de Minas da UFOP, 2011.

Normas da Australásia para Preparação de Relatórios de Recursos Minerais e de Reservas *de Minério (As NORMAS JORC). Disponível* www.jorc.org/docs/historical_documents/jorc_portuguese.pdf. acesso em 03.11.2016.

PINTO, Claudio Lucio Lopes & DUTRA, José Ildefonso Gusmão. Curso: Introdução ao planejamento e operação de lavra (mina a céu aberto e subterrânea), I - Etapa: Introdução ao Planejamento de Lavra. Departamento de Engenharia de Minas da EEUFMG, 2008.

PINTO, Claudio Lucio Lopes & DUTRA, José Ildefonso Gusmão. Curso: Introdução ao planejamento e operação de lavra (mina a céu aberto e subterrânea), II - Etapa: Operações e Métodos de Lavra a Céu Aberto. Departamento de Engenharia de Minas da EEUFMG, 2008.

PMBOK - Project Management Body of Knowledge – PORTUGUÊS. Disponível em http://www.jcoltro.com.br/project2000/pmbok.pdf. Tradução livre do PMBOK, V 1.0, disponibilizada através da Internet pelo PMI MG em maio de 2000.

PMBOK®. Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos. Newtown Square, 2ª Ed. Project Managemet Institute, 2008.

RIBEIRO. Carlos Luiz. Direito Minerário: Escrito e Aplicado. Belo Horizonte:Del Rey, 2006, 426 p.

ROCHA, Lauro Lacerda. Código de Minas (Das minas e jazidas do Direito Brasileiro). 2ª Ed.; Rio de Janeiro: Liv.Freitas Bastos, 1962.

SAD, João Henrique Grossi. Delineação de depósitos minerais./ João Henrique Grossi Sad, Jorge Manuel Valete.- Belo Horizonte: Rona Editora, 2007.

SÁNCHES, Luis Enrique. Guia para o planejamento do fechamento de mina/ L.E. Sánchez, S.S. Silva-Sánchez, A.C. Neri. - 1.ed. -- Brasília : Instituto Brasileiro de Mineração, 2013. 224 p.

SERRA, Silvia Helena. Mineração: Doutrina, Jurisprudência e Regulação Setorial. Silvia Helena Serra; Cristina Campos Esteves e Fernando Herrem Aguilar. Coordenadores. São Paulo: Saraiva, 2012.

SME-AIME SME Mining Engineering Handbook. 2nd edition, ed. Hartman, H. L., Littleton, SME-AIME, 1v and 2v. (1992).

SOUZA. Petain Ávila de. Avaliação Econômica de Projetos de Mineração – Análise de Sensibilidade e Análise de Risco../Petain Ávila de Souza. Belo Horizonte:1995; 247 página.

TULCANAZA, Edmundo. Avaliação de empreendimentos e recursos minerais / Edmundo Tulcanaza; tradução Cecília de Souza Leite Floresta. São Paulo:Oficina de Textos, 2015. 303 pg.il.

VIDAL,Francisco Wilson Hollanda; MARQUES Marcos Nunes e ALENCAR, Carlos Rubens Araujo. Plano de Aproveitamento Econômico de Rochas Ornamentais in: . VIDAL,Francisco Wilson Hollanda; MARQUES Marcos Nunes e ALENCAR, Carlos Rubens Araujo Editores. Tecnologia de Rochas Ornamentais: Pesquisa, lavra e beneficiamento. Rio de Janeiro: CETEM/MCTI. 2014.

VIEIRA, João Carlos. Determinação e quantificação dos elementos de relevância em infraestrutura de mina. Dissertação de Mestrado. PPGE/UFRGS, Paraubepas, 2013.

YAMAMOTO, Jorge Kazuo & CONDE, Rita Parisi Classificação de Recursos Minerais Usando a Variância de Interpolação. Revista Brasileira de Geociências, 26(4):243-254, dezembro de 1996.

YAMAMOTO, Jorge Kazuo & ROCHA, Marcelo Monteiro da . Revisão e recomendações para o cálculo e classificação de reservas minerais. Revista Brasileira de Geociências 26(4):243-254, dezembro de 1996.

WITTLE. David. Editor. Strategic Mine Planning. Humberto Oliveira Machado, tradutor. GEOCOM Brasil Ltda. 2006.