ANA CLAUDIA NERI

**TRATAMENTO DE INCERTEZAS NO PLANEJAMENTO DO
FECHAMENTO DE MINA**

São Paulo
2013

ANA CLAUDIA NERI

**TRATAMENTO DE INCERTEZAS NO PLANEJAMENTO DO
FECHAMENTO DE MINA**

Tese apresentada à Escola Politécnica
da Universidade de São Paulo para
obtenção de título de Doutora em
Engenharia

Área de concentração:
Engenharia Mineral

Orientador:
Prof. Dr. Luis Enrique Sánchez

São Paulo
2013

FICHA CATALOGRÁFICA

Neri, Ana Claudia

**Tratamento de incertezas no planejamento do fechamento de mina / A.C. Neri. -- São Paulo, 2013.
369 p.**

Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo.

1. Fechamento de minas (Planejamento) 2. Incertezas I. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo II. t.

*Aos meus amores,
Caio e Marina*

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof. Dr. Luis Enrique Sánchez pelo bom humor, agradável convivência, incentivo constante, discussões e sugestões ao longo desta jornada cheia de incertezas.

Aos professores Dr. Hernani Motta e Dr. Marcello Veiga pelas críticas e contribuições apresentadas, na qualificação, para o desenvolvimento da pesquisa.

À Maria Cristina M. Bonésio pelo carinho e pela ajuda inestimável na revisão das referências bibliográficas.

À boa convivência, ajuda e incentivo constante de Fatinha, Ana Angélica e Adalberto.

Ao Arnaldo Menezes pela disponibilidade e auxílio nas traduções.

À Silvia Torre pela revisão segura do texto da tese.

À Mirna Ferracini pela disposição de executar de forma caprichosa todos os desenhos desta tese.

À Maristela, da Secretaria de Pós-graduação, pela boa convivência e disponibilidade diária em me ajudar.

À querida amiga Rosana pela amizade, carinho e conversas de incentivo constante.

À Suzana pelo carinho que cuidou da Marina e de minha casa neste período de dedicação intensa.

Ao meu companheiro de vida Caio pelo amor, paciência e auxílio para que esta tese fosse concretizada.

À Marina, minha filhinha, pelo amor incondicional, carinho, sorrisos e paciência neste período.

RESUMO

Incertezas são inerentes ao planejamento de fechamento de mina, atividade que requer o trato de complexas questões técnicas, sociais, econômicas e ambientais em perspectiva de longo prazo e com base em informação e conhecimentos fragmentados e não sistemáticos. Incertezas nas tomadas de decisões podem resultar em ações de fechamento ineficazes e/ou ineficientes, ou seja, que não alcancem os objetivos esperados e/ou demandem vultosos recursos financeiros, humanos e outros. Esta pesquisa procurou compreender a natureza das incertezas presentes no processo de planejamento de fechamento de mina por meio da definição de suas causas, tipos e formas de tratamento e analisar como são abordadas em guias de boas práticas.

Incerteza, no contexto do planejamento de fechamento de mina, é entendida como uma situação na qual há conhecimento incompleto, imprevisibilidade ou não há um único entendimento do processo a ser gerenciado. Nesse contexto, as principais causas das incertezas são, respectivamente, insuficiência de conhecimento, variabilidade do comportamento dos componentes do processo, no tempo e no espaço e diferentes enfoques ou recortes da situação analisada. Foram definidos oito tipos de incertezas pertinentes ao planejamento de fechamento de mina, agrupadas em três componentes (i) naturais (incertezas ambientais, geológicas, geotécnicas), (ii) técnicos (incertezas operacionais, tecnológicos), (iii) socioeconômicos (incertezas sociais, regulatórias, gerenciais, econômicas).

Associações de empresas e órgãos públicos têm publicado guias e documentos de diretrizes para orientar as empresas a planejar o fechamento de mina. No entanto, esses guias não parecem ser explícitos quanto ao reconhecimento e tratamento de incertezas no planejamento de fechamento. Assim, por meio da técnica de análise de conteúdo, quatro guias de boas práticas foram examinados para verificar, se e como, abordam ou recomendam diretrizes para lidar com incertezas no planejamento de fechamento.

Os resultados mostraram que certos tipos de incerteza são reconhecidos pelos guias, que recomendam algumas diretrizes para lidar, em especial, com incertezas ambientais, sociais, regulatórias e econômicas. Porém, (i) os guias não demonstram uma clara concepção ou entendimento das incertezas inerentes ao planejamento de fechamento de mina, embora em algumas situações reconheçam

sua existência e influência; (ii) a maior ênfase dos guias em relação aos aspectos ambientais pode induzir as empresas a alocarem responsabilidades para tratar questões relativas ao fechamento ao departamento de meio ambiente ou de relações comunitárias e não induzirem que sejam tratadas a nível estratégico pela alta direção da empresa e (iii) a maioria dos guias, não fornece diretrizes para melhorar e avaliar a qualidade das informações/conhecimento nas tomadas de decisões.

É proposto um esquema analítico para lidar com as incertezas no planejamento de fechamento, composto por três etapas: (i) identificação dos tipos de incertezas; (ii) definição das causas das incertezas e (iii) definição de ações e estratégias para lidar com as incertezas. Espera-se que a proposta possa contribuir para que as empresas de mineração considerem, de maneira estruturada, as incertezas em suas decisões relativas ao fechamento, e que órgãos públicos possam utilizá-la para avaliar as informações apresentadas em planos de fechamento e demais estudos técnicos relativos à autorização e licenciamento de projetos.

Palavras-chave: Fechamento de mina. Planejamento. Incertezas.

ABSTRACT

Uncertainties are intrinsic to the mine closure planning, activity which involves complex long-term technical, social, economic and environmental questions, based on fragmented and non-systematic information and knowledge. Uncertainties in decision-making may lead to inefficacious closing actions, which do not achieve the expected goals and/or demand a lot of financial, human and other types of resources. This research aimed at understanding the nature of the uncertainties involved in the mine closure planning process by defining their causes, types and ways to deal with them and analyzing how they are treated in best-practice guidelines.

Uncertainty in the context of mine closure planning is understood as a situation in which there is incomplete knowledge, unpredictability or no single way to understand the process to be managed. In this context, the main causes of uncertainties are respectively: lack of knowledge, time and space variability of the behavior of the components in the process and different approaches or understanding about the analyzed situation. Eight types of uncertainties regarding the mine closure planning have been defined and grouped in three components: (i) natural (environmental , geological and geotechnical uncertainty), technical (operational and technological uncertainty), (iii) social- economical (social, regulatory, management and economic uncertainties).

Enterprises associations and public agencies have been publishing guidelines to provide the companies with advice on how to plan the mine closure. However, these guidelines do not seem to be explicit in recognizing and dealing with uncertainty in the closure planning. Thus, using the content analysis technique, four best practice guidelines have been examined in order to determine whether and how they approach or produce advice to deal with uncertainty in the closure planning.

The results have shown that certain types of uncertainty are addressed by the guidelines, which provide some advices to deal particularly with environmental, social, regulatory and economic uncertainties. Nevertheless, the guidelines: (i) do not present a clear concept or understanding about the uncertainty which are intrinsic to the mine closure planning, although in some situations the recognize their existence and influence; (ii) the higher emphasis on the environmental aspects used by the guidelines may induce the companies to allocate responsibilities to deal with

questions related with the closure, the environmental department or the relations with the community and cause them not be treated in strategic level by the company and (iii) most guidelines do not provide advices on how to improve and evaluate the quality of the information/knowledge of the decision-making.

An analytical scheme composed by three steps is proposed to deal with the uncertainties in the closure planning: (i) identification of the uncertainty type; (ii) definition of uncertainty causes and (iii) definitions of actions and strategies to deal with uncertainties. This proposal may contribute for the mining companies to consider in a structured way the uncertainties in their closure-related decisions and for the public agencies to evaluate the information present in closure plans and other technical studies related to licensing projects.

Keywords: Planning. Mine closure. Uncertainties.

SUMÁRIO

RESUMO.....	VII
ABSTRACT	IX
LISTA DE FIGURAS.....	XIV
LISTA DE QUADROS	XV
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	XVII
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 OBJETIVOS E HIPÓTESE DA PESQUISA.....	8
1.2 METODOLOGIA E ETAPAS DA PESQUISA.....	8
1.2.1 <i>Etapa 1 Identificação do conceito, causas, tipos e ações e estratégias para lidar com as incertezas relativas ao planejamento de fechamento de mina</i>	10
1.2.2 <i>Etapa 2 Análise de conteúdo de guias de boas práticas de fechamento de mina</i>	11
1.2.3 <i>Etapa 3 Conclusões e proposta para lidar com incertezas no planejamento de fechamento de mina</i>	14
2 FECHAMENTO DE MINA.....	17
2.1 CONCEITOS DE FECHAMENTO DE MINA.....	17
2.2 TIPOS DE FECHAMENTO	23
2.2.1 <i>Fechamento programado</i>	23
2.2.2 <i>Fechamento prematuro</i>	24
2.2.3 <i>Suspensão temporária</i>	29
3 PLANEJAMENTO DE FECHAMENTO DE MINA.....	33
3.1 ETAPAS DE VIDA DA MINA E SUAS INFLUÊNCIAS NO PLANEJAMENTO DE FECHAMENTO	34
3.1.1 <i>Estudo de viabilidade</i>	38
3.1.2 <i>Etapa de implantação</i>	41
3.1.3 <i>Etapa operacional</i>	42
3.1.4 <i>Etapa de desativação</i>	47
3.1.5 <i>Etapa pós-fechamento</i>	47
3.2 O PLANO DE FECHAMENTO	48
3.2.1 <i>Conteúdo de planos de fechamento propostos por guias de boas práticas</i>	50
3.2.2 <i>Elementos essenciais de um plano de fechamento</i>	56
3.2.2.1 <i>Objetivos do fechamento</i>	57
3.2.2.2 <i>Caracterização do empreendimento</i>	60
3.2.2.3 <i>Caracterização da área</i>	60
3.2.2.4 <i>Plano de envolvimento com a comunidade</i>	62
3.2.2.5 <i>Programas ambientais e sociais</i>	67
3.2.2.6 <i>Programa de desativação</i>	68
3.2.2.7 <i>Avaliação de riscos</i>	69
3.2.2.8 <i>Avaliação dos resultados de fechamento</i>	74
3.2.2.9 <i>Gestão pós-fechamento</i>	77
3.2.2.10 <i>Custos do fechamento e provisão financeira</i>	78
3.2.2.11 <i>Cronograma físico-financeiro</i>	82
3.2.2.12 <i>Transferência de custódia</i>	82
3.2.3 <i>Atualização do plano de fechamento</i>	83
4 PLANEJAMENTO DE FECHAMENTO DE MINA E SUAS INCERTEZAS.....	87
4.1 INCERTEZAS.....	87
4.1.1 <i>Conceitos de incertezas</i>	87

4.1.2	<i>Taxonomias de incertezas</i>	91
4.1.3	<i>Estratégias para tratamento das incertezas</i>	97
4.2	INCERTEZAS NO PLANEJAMENTO DE FECHAMENTO DE MINA	111
4.2.1	<i>Conceito de incerteza para planejamento de fechamento de mina</i>	111
4.2.2	<i>Causas das incertezas no processo de planejamento de fechamento de mina</i>	111
4.2.3	<i>Tipologia de incertezas no planejamento de fechamento de mina</i>	114
4.2.4	<i>Ações e estratégias para lidar com incertezas no planejamento de fechamento ..</i>	119
5	CONSIDERAÇÕES DE INCERTEZAS NO FECHAMENTO DE MINA	123
5.1	ETAPAS DA ANÁLISE DE CONTEÚDO.....	123
5.1.1	<i>Seleção de guias de boas práticas de fechamento para análise de conteúdo</i> 124	
5.1.1.1	Levantamento e catálogo dos guias de boas práticas de fechamento	125
5.1.1.2	Definição de critérios de amostragem e avaliação dos guias de boas práticas de fechamento.....	126
5.1.2	<i>Processo de busca de registros associados às palavras-chave</i>	127
5.1.2.1	Definição de palavras-chave (PC).....	127
5.1.2.2	Busca de registros associados as PC nos Guias 1, 2, 3 e 4	128
5.1.2.3	Revisão e atualização das palavras-chave (PC).....	131
5.1.3	<i>Elaboração e preenchimento das fichas de análise de conteúdo</i>	131
5.1.4	<i>Tabulação e análise dos resultados</i>	131
5.2	RESULTADOS DA ANÁLISE DE CONTEÚDO	132
5.2.1	<i>Strategic Framework for Mine Closure (AUSTRALIAN..., 2000)</i>	132
5.2.1.1	Componentes ambientais: incertezas ambientais	132
5.2.1.2	Componentes ambientais: incertezas geológicas	136
5.2.1.3	Componentes ambientais: incertezas geotécnicas	137
5.2.1.4	Componentes técnicos: incertezas tecnológicas ou operacionais	138
5.2.1.5	Componentes socioeconômicos: incertezas sociais	141
5.2.1.6	Componentes socioeconômicos: incertezas regulatórias	144
5.2.1.7	Componentes socioeconômicos: incertezas gerenciais	146
5.2.1.8	Componentes socioeconômicos: incertezas econômicas.....	147
5.2.2	<i>Mina closure and completion (AUSTRALIA, 2006) -</i>	150
5.2.2.1	Componentes ambientais: incertezas ambientais	150
5.2.2.2	Componentes ambientais: incertezas geológicas	158
5.2.2.3	Componentes ambientais: incertezas geotécnicas	160
5.2.2.4	Componentes técnicos: incertezas tecnológicas ou operacionais	162
5.2.2.5	Componentes socioeconômicos: incertezas sociais	167
5.2.2.6	Componentes socioeconômicos: incertezas regulatórias	172
5.2.2.7	Componentes socioeconômicos: incertezas gerenciais	175
5.2.2.8	Componentes socioeconômicos: incertezas econômicas.....	177
5.2.3	<i>Planning for Integrated Mine Closure: Toolkit (INTERNATIONAL COUNCIL ON MINING & METALS , 2008)</i>	179
5.2.3.1	Componentes ambientais: incertezas ambientais	179
5.2.3.2	Componentes ambientais: incertezas geológicas	184
5.2.3.3	Componentes ambientais: incertezas geotécnicas	186
5.2.3.4	Componentes técnicos: incertezas tecnológicas ou operacionais	187
5.2.3.5	Componentes socioeconômicos: incertezas sociais	189
5.2.3.6	Componentes socioeconômicos: incertezas regulatórias	195
5.2.3.7	Componentes socioeconômicos: incertezas gerenciais	197
5.2.3.8	Componentes socioeconômicos: incertezas econômicas.....	199
5.2.4	<i>Guidelines for preparing Mine Closure Plans (GOVERNMENT OF WESTERN AUSTRALIA, 2011)</i>	201
5.2.4.1	Componentes ambientais: Incertezas ambientais.....	201
5.2.4.2	Componentes ambientais: incertezas geológicas	208
5.2.4.3	Componentes ambientais: incertezas geotécnicas	210
5.2.4.4	Componentes técnicos: incertezas tecnológicas ou operacionais	211
5.2.4.5	Componentes socioeconômicos: incertezas sociais	215
5.2.4.6	Componentes socioeconômicos: incertezas regulatórias	219

5.2.4.7	Componentes socioeconômicos: incertezas gerenciais	221
5.2.4.8	Componentes socioeconômicos: incertezas econômicas	222
5.3	ANÁLISE DAS CONSIDERAÇÕES SOBRE INCERTEZAS DOS GUIAS DE BOAS PRÁTICAS DE FECHAMENTO	225
5.3.1	<i>Componentes ambientais: incertezas ambientais</i>	229
5.3.1.1	Reconhecimento de incertezas ambientais	229
5.3.1.2	Reconhecimento das causas das incertezas ambientais	231
5.3.1.3	Recomendações e estratégias para lidar com as incertezas ambientais ..	234
5.3.2	<i>Componentes ambientais: incertezas geológicas</i>	239
5.3.2.1	Reconhecimento de incertezas geológicas	239
5.3.2.2	Reconhecimento das causas das incertezas geológicas	240
5.3.2.3	Recomendações e estratégias para lidar com as incertezas geológicas ..	240
5.3.3	<i>Componentes ambientais: incertezas geotécnicas</i>	241
5.3.3.1	Reconhecimento de incertezas geotécnicas	241
5.3.3.2	Reconhecimento das causas das incertezas geotécnicas	242
5.3.3.3	Recomendações e estratégias para lidar com as incertezas geotécnicas	243
5.3.4	<i>Componentes técnicos: incertezas tecnológicas ou operacionais</i>	243
5.3.4.1	Reconhecimento de incertezas tecnológicas ou operacionais	243
5.3.4.2	Reconhecimento das causas das incertezas operacionais ou tecnológicas ...	245
5.3.4.3	Recomendações e estratégias para lidar com as incertezas tecnológicas ou operacionais	246
5.3.5	<i>Componentes socioeconômicos: incertezas sociais</i>	250
5.3.5.1	Reconhecimento de incertezas sociais	250
5.3.5.2	Reconhecimento das causas das incertezas sociais	251
5.3.5.3	Recomendações e estratégias para lidar com as situações de incertezas sociais	253
5.3.6	<i>Componentes sociais: incertezas regulatórias</i>	255
5.3.6.1	Reconhecimento de incertezas regulatórias	255
5.3.6.2	Reconhecimento das causas das incertezas regulatórias	257
5.3.6.3	Recomendações e estratégias para lidar com as incertezas regulatórias	258
5.3.7	<i>Componentes socioeconômicos: incertezas gerenciais</i>	259
5.3.7.1	Reconhecimento de incertezas gerenciais	259
5.3.7.2	Reconhecimento das causas das incertezas gerenciais	260
5.3.7.3	Recomendações e estratégias para lidar com as incertezas gerenciais ...	261
5.3.8	<i>Componentes socioeconômicos: incertezas econômicas</i>	262
5.3.8.1	Reconhecimento de incertezas econômicas	262
5.3.8.2	Reconhecimento das causas de incertezas econômicas	264
5.3.8.3	Recomendações e estratégias para lidar com as incertezas econômicas	265
6	CONCLUSÕES E PROPOSTA PARA LIDAR COM INCERTEZAS NO PLANEJAMENTO DE FECHAMENTO	277
6.1	CONTEÚDO DOS GUIAS ANALISADOS	277
6.2	PROPOSTA PARA LIDAR COM INCERTEZAS NO PLANEJAMENTO DE FECHAMENTO	282
7	REFERÊNCIAS	289
	APENDICE 1 – BUSCA DE REGISTROS ASSOCIADOS A PALAVRAS-CHAVE	299
	APENDICE 2 – FICHA PARA COLETA DE REGISTROS RELATIVOS A INCERTEZAS NO PLANEJAMENTO DE FECHAMENTO DE MINA	319

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. ETAPAS PRINCIPAIS DA PESQUISA	9
FIGURA 2. TRÊS TIPOS DE FECHAMENTO DE MINA. NO FECHAMENTO PROGRAMADO OCORREM TODAS AS FASES PRÉ-ESTABELECIDAS DO CICLO DE VIDA DA MINA, SEM INTERRUPÇÃO. NO FECHAMENTO PREMATURO OCORRE A PARALISAÇÃO PERMANENTE DAS ATIVIDADES EXTRATIVAS ANTES DA EXAUSTÃO DO MINÉRIO, REDUZINDO A FASE DA OPERAÇÃO. NA SUSPENSÃO TEMPORÁRIA, A PRODUÇÃO É PARALISADA PARA SER RETOMADA POSTERIORMENTE; ESTA MODALIDADE É TAMBÉM DESIGNADA COMO FASE DE “CUIDADO E MANUTENÇÃO”	23
FIGURA 3. RAZÕES PRIMÁRIAS PARA OS FECHAMENTOS DE MINAS AUSTRALIANAS ENTRE OS ANOS DE 1981 A 2005 (LAURENCE, 2006A).....	25
FIGURA 4. FECHAMENTOS DE MINAS POR COMMODITIES ENTRE OS ANOS DE 1981 A 2005 (LAURENCE, 2006A)	26
FIGURA 5. FECHAMENTOS DE MINAS PREMATUROS NA AUSTRÁLIA E EM OUTROS PAÍSES (LAURENCE, 2009)	27
FIGURA 6. ETAPAS DO CICLO DE VIDA DA MINA	38
FIGURA 7. ETAPAS DE VIDA DE UMA MINA E SUA RELAÇÃO COM O PROCESSO DE GESTÃO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS NA MINERAÇÃO (FONTE: MODIFICADO DE SÁNCHEZ, 2004)	44
FIGURA 8. EVOLUÇÃO TÍPICA DO PASSIVO AMBIENTAL EM UMA MINA E A CONTRIBUIÇÃO DA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS PARA A REDUÇÃO DE UM POSSÍVEL PASSIVO (MODIFICADO DE SÁNCHEZ, 2010).....	45
FIGURA 9. EXEMPLOS DE ESTÁGIOS PARA IMPLEMENTAÇÃO DE AVALIAÇÃO DE RISCO E PROCESSO DE GESTÃO PARA RISCOS AMBIENTAIS (HEIKKINEN ET AL., 2008, APUD DETR 2000).	70
FIGURA 10. ILUSTRAÇÃO DE AVALIAÇÃO CÍCLICA DO PLANO DE FECHAMENTO DURANTE AS ETAPAS DE VIDA DA MINA. (ROBERTSON E SHAW, 2006).....	73
FIGURA 11. PROPOSTA DE CLASSIFICAÇÃO DAS INCERTEZAS POR FONTES (VAN ASSELT , 2000)	93
FIGURA 12. TRÊS TIPOS DE RELAÇÃO ENTRE ANÁLISE DE INCERTEZAS E TOMADA DE DECISÃO. (A) INCERTEZAS É IGNORADA E INFORMAÇÕES DETERMINÍSTICAS DE MODELO DE PREVISÃO SÃO USADAS PARA FORNECER SUPORTE NA TOMADA DE DECISÃO; (B) INFORMAÇÕES SÃO GERADAS POR MODELO DE INCERTEZAS PROBABILÍSTICA EM UMA TOMADA DE DECISÃO BASEADA EM RISCO, (C) ANÁLISE QUALITATIVA É INCLUÍDA PARA A TOMADA DE DECISÃO COMPLETA BASEADA EM RISCO (CHEN ET AL.,2007)	98
FIGURA 13. CATEGORIAS DE TRATAMENTOS DE INCERTEZAS (WHEATON ET AL., 2008)	100
FIGURA 14. <i>FRAMEWORK</i> PARA INCORPORAR INCERTEZAS NA TOMADA DE DECISÃO RELATIVAS A RECUPERAÇÃO DE RIOS (WHEATON ET AL., 2008).....	102
FIGURA 15. AS FONTES POTENCIAIS DE INCERTEZAS (AMARELO) NO PLANEJAMENTO DE FECHAMENTO DE MINA	116
FIGURA 16. REDUTIBILIDADE DAS CAUSAS DAS INCERTEZAS NO PLANEJAMENTO DE FECHAMENTO (INSPIRADO EM ZIMMERMANN, 2000, ASCOUGH II ET AL., 2008, E BRUGNACH, 2008)	120
FIGURA 17. ETAPAS DA ANÁLISE DE CONTEÚDO DOS GUIAS DE BOAS PRÁTICAS DE FECHAMENTO	124
FIGURA 18. EXEMPLO DE BUSCA DA PALAVRA <i>UNCERTAINTY</i> NO GUIA GOVERNMENT OF WESTERN AUSTRALIA (2011).....	129
FIGURA 19. EXEMPLO DE COLETA DE REGISTRO ASSOCIADO A PALAVRA <i>UNCERTAINTY</i> EM GOVERNMENT OF WESTERN AUSTRALIA (2011)	129
FIGURA 20. EXEMPLO DE BUSCA DA PALAVRA “MONITORAMENTO” (<i>MONITORING</i>) EM GOVERNMENT OF WESTERN AUSTRALIA (2011)	130
FIGURA 21. EXEMPLO DE COLETA DE REGISTRO ASSOCIADO A PALAVRA MONITORAMENTO (<i>MONITORING</i>) EM GOVERNMENT OF WESTERN AUSTRALIA (2011)	130
FIGURA 22. PROPOSTA DE GESTÃO DE INCERTEZAS PARA PLANEJAMENTO DE FECHAMENTO DE MINA	283

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1. CONCEITOS DE FECHAMENTO DE MINA	20
QUADRO 2. TERMOS E CONCEITOS RELACIONADOS A FECHAMENTO DE MINA ADOTADOS NA PESQUISA.	21
QUADRO 3. TERMOS E DEFINIÇÕES RELACIONADAS AO PLANEJAMENTO DE FECHAMENTO DE MINA APRESENTADOS EM GUIAS DE BOAS PRÁTICAS	22
QUADRO 4. EXEMPLOS DE FECHAMENTOS PREMATUROS E SUAS IMPLICAÇÕES (MODIFICADO DE LAURENCE, 2006B).....	28
QUADRO 5. COMPARAÇÃO DAS ETAPAS DO CICLO DE VIDA DA MINA.	36
QUADRO 6 - CONTEÚDO RECOMENDADO PARA UM PLANO DE FECHAMENTO (AUSTRALIAN AND NEW ZEALAND MINERALS AND ENERGY COUNCIL, 2000)	51
QUADRO 7. CONTEÚDO RECOMENDADO PARA UM PLANO DE FECHAMENTO (QUEENSLAND MINING COUNCIL, 2001).....	52
QUADRO 8. CONTEÚDO RECOMENDADO PARA UM PLANO DE FECHAMENTO INICIAL (PERU, 2002)	52
QUADRO 9. ESTRUTURA E CONTEÚDO RECOMENDADO PARA UM PLANO DE FECHAMENTO FINAL (PERU, 2002)	53
QUADRO 10. ESTRUTURA E CONTEÚDO RECOMENDADO PARA UM PLANO DE FECHAMENTO FINAL (GOVERNMENT OF WESTERN AUSTRALIA, 2011)	53
QUADRO 11. COMPARAÇÃO DOS CONTEÚDOS PROPOSTOS POR GUIAS DE BOAS PRÁTICAS PARA UM PLANO DE FECHAMENTO (AUSTRALIAN AND NEW ZEALAND MINERALS AND ENERGY COUNCIL, 2000, QUEENSLAND MINING COUNCIL, 2001, PERU, 2002 E GOVERNMENT OF WESTERN AUSTRALIA, 2011).....	54
QUADRO 12. PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES DOS COMPONENTES DE UM PLANO DE FECHAMENTO PARA O PLANEJAMENTO DE FECHAMENTO DE MINA.....	57
QUADRO 13. OBJETIVOS DE FECHAMENTO (BRODIE ET AL., 1992, AUSTRALIAN AND NEW ZEALAND MINERALS AND ENERGY COUNCIL, 2000, QUEENSLAND MINING COUNCIL, 2001, SHAW E ROBERTSON, 2003 E SÁNCHEZ, 2004).	58
QUADRO 14. EXEMPLO DE PLANILHA PARA DEFINIÇÃO DE OBJETIVOS DE FECHAMENTO DE MINA (INTERNATIONAL COUNCIL ON MINING & METALS, 2008)	59
QUADRO 15. COMPARAÇÃO DOS PLANOS DE ENVOLVIMENTO COM A COMUNIDADE PROPOSTOS POR AUSTRALIAN AND NEW ZEALAND MINERALS AND ENERGY COUNCIL (2000) E INTERNATIONAL COUNCIL ON MINING & METALS (2005).	66
QUADRO 16. EXEMPLOS DE MÉTODOS PARA AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE RISCOS. (MODIFICADO DE SÁNCHEZ, 2006).....	71
QUADRO 17. EXEMPLO DE DEFINIÇÃO DE CRITÉRIOS DE FECHAMENTO DE MINA (GOVERNMENT OF WESTERN AUSTRALIA, 2011).....	76
QUADRO 18. CÁLCULOS DOS CUSTOS DIRETOS E INDIRETOS DO FECHAMENTO (GUIMARÃES, 2005).....	78
QUADRO 19. RESUMO DAS METODOLOGIAS PARA DEFINIÇÃO DA SOMA DA PROVISÃO FINANCEIRA NOS ESTADOS UNIDOS, CANADÁ E AUSTRÁLIA (MODIFICADO DE GOLDER ASSOCIATES AFRICA LTD., 2004).	80
QUADRO 20. VANTAGENS E DESVANTAGENS DOS INSTRUMENTOS DE PROVISÃO FINANCEIRA (INTERNATIONAL..., 2006).....	81
QUADRO 21. FASES DE PLANEJAMENTO DO FECHAMENTO DA MINA (MODIFICADO DE FUNICANE, 2008)	85
QUADRO 22. CONCEITOS DE INCERTEZAS (TRADUÇÃO LIVRE)	90
QUADRO 23. PARÂMETROS DE CLASSES DE INCERTEZAS PROPOSTAS POR ROWER (1994).	92
QUADRO 24. TAXONOMIA “PRELIMINAR” DE PROPRIEDADES DE INCERTEZAS EM TOMADA DE DECISÃO (ZIMMERMANN, 2000)	92
QUADRO 25. TAXONOMIAS DE INCERTEZAS	96
QUADRO 26. MATRIZ DE INCERTEZAS (WALKER ET AL., 2003)	97
QUADRO 27. FORMAS DE TRATAMENTO DE INCERTEZAS (MODIFICADO DE WHEATON ET AL., 2008).....	101
QUADRO 28. ESTRATÉGIAS DE TRATAMENTO DE INCERTEZAS	109

QUADRO 29. ESTRATÉGIAS DE TRATAMENTO DE INCERTEZAS.....	110
QUADRO 30. RELAÇÃO ENTRE OS COMPONENTES DE UMA ESTRUTURA DE CONHECIMENTO E OS PROBLEMAS POTENCIAIS QUE ELAS PODEM REVELAR (MODIFICADO DE BENDA ET AL., 2002)	113
QUADRO 31. CAUSAS DAS INCERTEZAS NO PROCESSO DE PLANEJAMENTO DE FECHAMENTO DE MINA (INSPIRADO EM BORGNACH ET AL. 2008, WALKER ET AL. 2003, ASCOUGH II ET AL., 2008 E ZIMMERMANN,2000)	114
QUADRO 32. IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS FONTES DE INCERTEZAS NO PLANEJAMENTO DE FECHAMENTO DE MINA.	117
QUADRO 33. TIPOS DE INCERTEZAS PARA PLANEJAMENTO DE FECHAMENTO DE MINA	117
QUADRO 34. COMPONENTES, TIPOS E CAUSAS DE INCERTEZAS NO PLANEJAMENTO DE FECHAMENTO DE MINA. (INSPIRADO EM BROUGNACH ET AL., 2008 E ZIMMERMANN, 2000)	119
QUADRO 35. AÇÕES PARA REDUÇÃO DE INCERTEZAS ORIUNDAS DE CONHECIMENTO INCOMPLETO NO PLANEJAMENTO DE FECHAMENTO (MODIFICADO DE RAADGEVER ET AL.,2011)	121
QUADRO 36. AÇÕES PARA REDUÇÃO DE INCERTEZAS ORIUNDAS DE DIFERENTES ENTENDIMENTOS DE SITUAÇÕES RELACIONADAS AO PLANEJAMENTO DE FECHAMENTO (MODIFICADO DE RAADGEVER ET AL.,2011)	121
QUADRO 37. CATÁLOGO DOS GUIAS DE BOAS PRÁTICAS DE FECHAMENTO.....	126
QUADRO 38. AVALIAÇÃO DOS GUIAS DE BOAS PRÁTICAS DE FECHAMENTO SEGUNDO CRITÉRIOS ESTABELECIDOS.	127
QUADRO 39. GUIAS DE BOAS PRÁTICAS DE FECHAMENTO SELECIONADOS PARA ANÁLISE DE CONTEÚDO	127
QUADRO 40. PALAVRAS-CHAVE (PC) UTILIZADAS NA BUSCA DE REGISTROS	128
QUADRO 41. MAPEAMENTO DA PLATAFORMA DE CONHECIMENTO (P.62)	182
QUADRO 42. PLATAFORMA MÍNIMA PARA O COMPROMETIMENTO E AS AÇÕES QUE UMA EMPRESA PODE TOMAR NAS DIFERENTES FASES DE VIDA DA OPERAÇÃO PARA CONSTRUIR CONFIANÇA E RESPEITO MÚTUO COM O PLANEJAMENTO DE FECHAMENTO (P. 57) (INTERNATIONAL..., 2008)	194
QUADRO 43. SÍNTESE DOS RESULTADOS DA ANÁLISE DE CONTEÚDO DOS GUIAS DE FECHAMENTO.....	226
QUADRO 44. SEÇÕES DE DESTAQUE QUE DENOTAM O RECONHECIMENTO DE SITUAÇÕES DE INCERTEZAS AMBIENTAIS PARA O PLANEJAMENTO DO FECHAMENTO.....	230
QUADRO 45. SEÇÕES DE DESTAQUE QUE DENOTAM O RECONHECIMENTO DE SITUAÇÕES DE INCERTEZAS TECNOLÓGICAS PARA O PLANEJAMENTO DO FECHAMENTO	244
QUADRO 46. SEÇÕES DE DESTAQUE QUE DENOTAM O RECONHECIMENTO DE SITUAÇÕES DE INCERTEZAS SOCIAIS PARA O PLANEJAMENTO DO FECHAMENTO	251
QUADRO 47. SEÇÕES DE DESTAQUE QUE DENOTAM O RECONHECIMENTO DE SITUAÇÕES DE INCERTEZAS REGULATÓRIAS PARA O PLANEJAMENTO DO FECHAMENTO	256
QUADRO 48. SEÇÕES DE DESTAQUE QUE DENOTAM O RECONHECIMENTO DE SITUAÇÕES DE INCERTEZAS ECONÔMICAS PARA O PLANEJAMENTO DO FECHAMENTO	263
QUADRO 49. RECOMENDAÇÕES DE AÇÕES PARA REDUÇÃO DE INCERTEZAS ORIUNDAS DE CONHECIMENTO INCOMPLETO	270
QUADRO 50. RECOMENDAÇÕES DE AÇÕES PARA REDUÇÃO DE INCERTEZAS ORIUNDAS DE DIFERENTES ENTENDIMENTOS DA SITUAÇÃO ANALISADA.....	272
QUADRO 51. ESTRATÉGIAS QUE CONSIDERAM AS INCERTEZAS NO PLANEJAMENTO DE FECHAMENTO DE MINA	276
QUADRO 52. CONSIDERAÇÕES DE INCERTEZAS NOS GUIAS DE FECHAMENTO	278
QUADRO 53. CAUSAS DAS INCERTEZAS.....	284

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS
CONAMA	CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE
COPAM	CONSELHO DE POLÍTICA AMBIENTAL
DNPM	DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL
DOU	DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO
EIA	ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
ISO	INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION
NRM	NORMA REGULADORA DA MINERAÇÃO
ONG	ORGANIZAÇÃO NÃO GOVERNAMENTAL
PAE	PLANO DE APROVEITAMENTO ECONÔMICO
PAFEM	PLANO AMBIENTAL DE FECHAMENTO DE MINA
PF	PLANO DE FECHAMENTO
PFM	PLANEJAMENTO DE FECHAMENTO DE MINA
PRAD	PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS
RAD	RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS
SIG	SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS

1 INTRODUÇÃO

Embora seja óbvio o fato de que minas fecham, a preocupação de planejar o fechamento é relativamente recente na Engenharia de Minas. No passado, as minas exauridas eram simplesmente abandonadas, sem que seus efeitos fossem percebidos como merecedores de preocupação. Porém, o acelerado crescimento econômico observado ao longo do século XX levou a um aumento, sem precedentes, de produção mineral, ao mesmo tempo em que acelerou a degradação ambiental. O abandono de minas exauridas deixou, então, de ser uma opção aceitável. Estimativas do início do século indicavam que somente na China, 18 mil minas de carvão deveriam ser fechadas.¹ Zang et al. (2011) informam que em 2010, 46% das minas de metais não ferrosos chinesas estavam diante do fechamento devido à exaustão de reservas e que, somente 20% deverão estar ativas em 2020. Estes autores informam, também, que, entre 2005 e 2007, 8079 minas fecharam.

Nas últimas décadas, as empresas de mineração têm adotado diversas medidas de recuperação ambiental e, em larga medida, reconhecem que a aplicação das práticas ambientais durante a fase de operação de uma mina reduz um possível passivo ambiental quando do encerramento das atividades, além de contribuir para melhorar a imagem da empresa frente à sociedade. A obrigatoriedade, imposta por via legal, de recuperar áreas degradadas, certamente foi fundamental para que, no Brasil, várias empresas possam demonstrar resultados concretos das medidas de recuperação (SÁNCHEZ, 2010).

No entanto, os desafios do fechamento de minas vão além dos bons resultados de recuperação ambiental (FLORES et al. 2007) e, até o momento, as empresas de mineração e os órgãos governamentais não deram a mesma atenção às complexas questões associadas ao fechamento de minas. Em 2002, a inclusão de um plano de fechamento de mina no PAE (Plano de Aproveitamento Econômico) passou a ser uma exigência legal por meio da NRM-20 (Norma Regulamentadora da Mineração). No entanto, Resende et al.(2010) verificaram que 30 PAEs de minas de

¹ *The Economist*, 25 de novembro de 2000, p. 87.

ferro protocolados no DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral) após a NRM-20, não possuíam plano de fechamento, o que permitiu que os autores concluíssem que há ausência de diretrizes no DNPM quanto à cobrança e análise de um plano de fechamento.

No Estado de Minas Gerais, por força da Deliberação Normativa 127/2008 do Copam – Conselho de Política Ambiental, as empresas de mineração devem protocolar um Plano Ambiental de Fechamento de Mina (Pafem) dois anos antes da data programada para o fechamento. Porém, a literatura técnica e os guias de boas práticas são, praticamente, unânimes ao afirmar que o fechamento de uma mina deve ser planejado desde o momento em que se planeja a abertura da mina.

Enquanto o objetivo da recuperação de áreas degradadas é, geralmente, definido como “tornar a área apta para um novo uso”, os objetivos do fechamento de minas são mais amplos e complexos, envolvendo, também, a dimensão socioeconômica. O fechamento de uma mina de grande porte, que durante décadas funciona em um município pequeno, desestrutura a economia, os empregos e as finanças públicas locais. O fechamento deve, não somente garantir a recuperação dos ambientes degradados, de modo a possibilitar o uso futuro seguro das áreas afetadas, mas também, manter os benefícios sociais obtidos pela comunidade e reduzir os impactos socioeconômicos negativos. Atingir esses objetivos implica planejar o fechamento (*closure planning*), planejar para o fechamento (*planning for closure*) ou mesmo planejar para o pós-fechamento (*planning for post-closure*)².

Em uma situação ideal, espera-se que a mina feche, apenas, quando ocorrer a exaustão do minério segundo plano de lavra pré-estabelecido. No entanto, isto nem sempre acontece, pois, além da exaustão do minério existem outros fatores que influem na interrupção das atividades (SÁNCHEZ, 2011), como: (a) queda dos preços das matérias primas minerais; (b) redução do mercado para determinados bens minerais por razões de saúde (como o amianto) ou por competição com outros materiais; (c) acidentes ou incidentes de operação, como rupturas de barragens de rejeitos ou desmoronamento de escavações subterrâneas; (d) decisões empresariais decorrentes de venda de ativos, fusões ou aquisições ou mudança de composição acionária; (e) eventos externos extremos decorrentes de processos geológicos,

²Dirk van Zyl, University of British Columbia, apresentação oral durante o VI Congresso Brasileiro de Mina a Céu Aberto, Belo Horizonte, 2010.

atmosféricos ou mudanças climáticas; (e) mudanças de políticas governamentais, como aumento de impostos, decisões administrativas motivadas por pressão da comunidade ou decisões judiciais; (f) conhecimento geológico insuficiente acerca da jazida; (g) erros de projeto que causem dificuldades operacionais ou custos elevados; (h) fraude ou outras práticas comerciais ilícitas. Nota-se que algumas causas de fechamento da mina podem ser gerenciadas e controladas pela empresa, enquanto outras estão além da sua capacidade de influência. Todavia, independentemente da sua capacidade de controle, as empresas devem estar preparadas para a eventualidade do fechamento prematuro ou uma suspensão temporária, uma vez que suas consequências ambientais e socioeconômicas são pelo menos, tão importantes quanto, e possivelmente, mais críticas do que aquelas decorrentes do fechamento programado (SÁNCHEZ, 2011).

Laurence (2009) estudou mais de mil minas na Austrália e em outros países e verificou que, no período de 1981 a 2009, apenas 25% das minas fecharam devido à exaustão do minério. Os demais fechamentos de minas aconteceram sem planejamento ou, prematuramente, devido a outras razões, como variação de preços de *commodities* e má administração, entre outros. O autor estudou o fechamento de minas no período da crise financeira econômica (2008-2009) e concluiu que durante este período as minas de cobre, níquel, ouro e carvão foram as que mais fecharam na Austrália e em outros países estudados; as minas de níquel e ferro fecharam devido a baixa dos preços, enquanto as minas de carvão fecharam devido a queda dos preços aliada a baixa demanda, questões de segurança, altos custos de exploração entre outros. As minas de ouro fecharam devido à instabilidade física da cava, outras razões técnicas, fusão de projetos, altos custos, baixos teores, baixo desempenho operacional entre outros. Os fechamentos prematuros que ocorreram no período de 1981 a 2009 causaram implicações negativas como: perda de empregos, geração de drenagem ácida, mortalidade de peixes entre outras.

As implicações negativas de um fechamento não planejado ou programado podem ser reduzidas por meio de um planejamento de fechamento desde os primeiros estágios do ciclo de vida da mina. Para International Council On Mining & Metals (2008), o planejamento de fechamento de mina corresponde a um processo que se estende por todo o ciclo de vida da mina, culmina na transferência de custódia e inclui a desativação e o pós-fechamento.

Esse processo deve incorporar as informações oriundas das atividades e estudos desenvolvidos durante a vida útil da mina que, direta ou indiretamente, influenciem seu fechamento. Todavia, o planejamento de fechamento de mina é permeado de incertezas. Incertezas são relevantes no processo de planejamento de fechamento de mina porque as questões técnicas, econômicas, ambientais e sociais são complexas e requerem perspectivas de longo prazo. Ademais, a informação e o conhecimento disponíveis para a definição de ações e estudos que influenciam o planejamento de fechamento são, muitas vezes, fragmentados e não sistemáticos. Neste contexto, ações, ferramentas ou procedimentos de auxílio para lidar com incertezas de maneira sistemática podem auxiliar a tomada de decisão em relação ao fechamento de mina.

Incerteza, no contexto do planejamento de fechamento de mina é entendida, nesta pesquisa, como ***uma situação na qual há conhecimento incompleto, imprevisibilidade ou não há um único e completo entendimento do processo a ser gerenciado***. Essa situação pode ser oriunda de: (a) conhecimento incompleto, situações onde não se conhece suficientemente os componentes (ambientais, técnicos e socioeconômicos) do processo de planejamento de fechamento de mina devido a: falta de informação ou dados, abundância de informações, conflito de evidências e ambiguidades, mensurações, informação sem fundamento, a falta de entendimento teórico sobre o planejamento de fechamento de mina ou mesmo a ignorância do tomador de decisão a respeito do assunto; (b) imprevisibilidade ou variabilidade do comportamento no tempo e no espaço dos componentes do processo e; (c) diferentes enfoques ou recortes da situação analisada, que possam gerar pontos de vistas conflitantes sobre como compreender o processo de planejamento de fechamento e como deve ser gerenciado. Nem todas as causas de incertezas são passíveis de serem reduzidas – variabilidade ou imprevisibilidade – todavia, a empresa deve estar preparada para lidar com as consequências da sua irreduzibilidade. O não reconhecimento e não tratamento das incertezas durante as tomadas de decisão relativas ao planejamento de fechamento, podem contribuir para a empresa não atingir os objetivos de fechamento e/ou demandem vultosos recursos financeiros, humanos e outros. Na visão de Chen et al.(2007), o emprego de um modelo determinístico, sem considerar incertezas, pode acarretar em ineficiência e ineficácia nas tomadas de decisões. Para tanto, é importante que se reconheça que existem incertezas, se identifique suas causas e tipos e que se

planejem ações e estratégias para lidar com as incertezas no planejamento de fechamento.

Com escopo similar a esta, destacam-se as pesquisas de Rotmans e van Asselt (2001) que discutiram e apresentaram uma estratégia de tratamento de incertezas para um modelo de avaliação integrada³, visando tornar a tomada de decisão mais eficiente e eficaz; Walker et al. (2003), que forneceram uma base conceitual para tratar, sistematicamente, as incertezas qualitativas em tomadas de decisões e melhorar o gerenciamento deste processo, em especial para análise de políticas públicas, avaliações integradas e avaliação de risco; Chen et al. (2007), que avaliaram uma política de gerenciamento de qualidade de água por meio de análise de incertezas qualitativas; Refesgaard et al (2007), que reviram 14 métodos capazes de analisar as incertezas no processo de modelamento, ambiental, e verificaram que os métodos possuem naturezas diferentes, algumas oriundas do universo estatístico, enquanto outras possuem suas raízes na ciência social, mas que nenhuma destas metodologias é capaz de tratar todos os aspectos relevantes da incerteza; Wheaton et al.(2008), que discutem estratégias para “abraçar” incertezas da recuperação de rios visando: (a) explorar o potencial significativo ou insignificante das incertezas; (b) tornar a comunicação das incertezas eficaz; (c) eventualmente fazer adaptações transparentes nas decisões levando em conta as incertezas; Brugnach et al. (2008), que descreveram as implicações de uma visão relacional sobre as estratégias para lidar com as incertezas e propuseram uma gama de estratégias mais relevantes que um tomador de decisão deve considerar com cada uma das relações de conhecimento; Sigel et al (2010), que propõem um *framework* para perceber e descrever as incertezas em tomadas de decisões ambientais na implementação das políticas de recursos hídricos da União Européia; Raadgever et al. (2011), que classificaram estratégias de gerenciamento de incertezas para implementação das diretrizes de gerenciamento de recursos hídricos na Holanda, norteadas pelo arcabouço conceitual proposto por Brugnach et al. (2008).

³Avaliação integrada é a prática de combinar diferentes correntes de pensamento para representar com precisão e analisar problemas do mundo real de acordo com os interesses dos tomadores de decisão. Nestes problemas raramente é observada limites de disciplinaridade. A avaliação integrada comumente utiliza pesquisas interdisciplinares. Entretanto, o que distingue uma avaliação integrada de uma pesquisa interdisciplinar é sua dimensão política visando informar os tomadores de decisão da complexidade dos problemas do mundo real (ROTMANS E VAN ASSELT, 2001).

Por outro lado, por iniciativa de empresas, associações de empresas ou de órgãos governamentais, foram publicados guias e documentos de diretrizes para orientar as empresas a planejar o fechamento de mina, como Australian and New Zealand Minerals and Energy Council (2000), Australia (2006), Heikkinen et al., (2008), International Council on Mining & Metals (2008), Queensland Mining Council (2001), Peck et al. (2005), World Bank and International Finance Corporation (2002), Anglo American (2007), Government of Western Australia (2011). Estes documentos propõem uma sequência de atividades de planejamento de fechamento e, unanimemente, afirmam que o fechamento já deve ser concebido desde o projeto de abertura da mina, e que o plano de fechamento deve ser atualizado, concomitantemente, à evolução das etapas de vida da mina. Para minas em operação, os guias também propõem conjuntos de medidas de planejamento a serem tomadas o mais cedo possível e, necessariamente, antes da desativação de uma mina.

Estes guias não parecem ser explícitos se reconhecem e tratam incertezas durante o planejamento do fechamento da mina, fato que motivou o desenvolvimento desta pesquisa. Com a finalidade de analisar como os guias de planejamento de fechamento de mina levam em conta as incertezas inerentes, foi feita uma análise de conteúdo para verificar se os guias abordam ou recomendam diretrizes para lidar com incertezas no planejamento de fechamento. A análise de conteúdo tem sido aplicada em pesquisas relativas ao tema relatórios de sustentabilidade, estudo de impactos ambientais e outros relativos ou correlatos às atividades de mineração. Todavia, não foram encontrados registros acadêmicos em que a análise de conteúdo tivesse sido aplicada em casos relativos a incertezas, tampouco a planejamento de fechamento de mina, o que comprova o ineditismo desta pesquisa.

Visando auxiliar empresas e órgãos públicos a lidar com as incertezas e preencher lacunas do conhecimento, é apresentada uma proposta de abordagem de incertezas no planejamento de fechamento da mina. Com escopo similar cita-se: Walker et al. (2003) estudaram incertezas em tomadas de decisões em análise de políticas, modelos de avaliação integrada e avaliação de risco, propondo uma “matriz de incertezas” como uma ferramenta heurística para classificar e relatar as várias dimensões das incertezas; Chen et al. (2007) propuseram um modelo de análise de incertezas - qualitativas e quantitativas - em programa de gerenciamento

de água; Wheaton et al. (2008), propuseram um framework para incorporar incertezas na tomada de decisão relativas à recuperação de rios; Sigel et al. (2010) que propõem um framework para perceber e descrever as incertezas em tomadas de decisões ambientais na implementação das políticas de recursos hídricos da União Européia. Nota-se que não foram encontrados registros acadêmicos sobre gestão de incertezas no planejamento de fechamento de mina, o que demonstra a relevância desta proposta.

Para tratar do tema, a tese está organizada em seis capítulos, a saber:

O presente capítulo – Introdução – introduz e justifica o tema de estudo, esclarece os objetivos e a hipótese da pesquisa, e apresenta os métodos utilizados para a sua condução e as etapas da pesquisa.

O segundo capítulo – Fechamento de mina – analisa os conceitos relativos ao planejamento de fechamento de mina e apresenta uma tipologia de fechamento e suas implicações.

O terceiro capítulo – Planejamento do fechamento de mina – está organizado em duas seções. A primeira seção - Influências das etapas de vida da mina no processo de fechamento - compara os diferentes conceitos e sequenciamento das etapas ou estágios do ciclo de vida da mina, propostos pela literatura acadêmica e guias de boas práticas, e suas influências no planejamento do fechamento de mina. A segunda seção - Plano de Fechamento - apresenta o conteúdo de planos de fechamento propostos por guias de boas práticas e propõe e descreve os elementos essenciais de um plano de fechamento.

O quarto capítulo – Planejamento de fechamento de mina e suas incertezas – está organizado em duas seções. A primeira seção – Incertezas – faz uma revisão acerca dos conceitos, taxonomias, causas e estratégias de tratamento de incertezas presentes na literatura acadêmica. A segunda seção – Planejamento de fechamento de mina e suas incertezas - aplica os resultados desta revisão ao planejamento de fechamento

O quinto capítulo – Considerações de incertezas no fechamento de mina - está organizado em três seções: descrição das etapas de pesquisa da análise de conteúdo dos guias de boas práticas, resultados da análise do conteúdo e uma análise das considerações e recomendações para lidar com incertezas presentes nos guias de boas práticas de fechamento.

O sexto capítulo – Conclusões e proposta para lidar com incertezas no planejamento de fechamento - encerra a tese fazendo uma análise dos resultados da pesquisa e apresenta uma proposta para lidar com incertezas no planejamento de fechamento.

1.1 OBJETIVOS E HIPÓTESE DA PESQUISA

Os principais objetivos desta pesquisa são:

- identificar causas, tipos, ações e estratégias para lidar com as incertezas relativas ao planejamento de fechamento de mina;
- verificar se, e como, os principais guias de boas práticas de fechamento consideram e apresentam diretrizes para lidar com as incertezas associadas ao planejamento de fechamento;
- propor uma abordagem para lidar com incertezas no planejamento de fechamento de mina.

A escolha do tema, incertezas no planejamento de fechamento de mina, resultou da constatação da ausência de estudos internacionais e nacionais acerca do assunto, aliada a aparente falta de diretrizes explícitas para lidar com as incertezas em documentos e guias de boas práticas de fechamento.

Da constatação da existência de lacunas de conhecimento, e após reflexão sobre o tema por meio de revisão bibliográfica e experiência da pesquisadora, foi formulada a seguinte hipótese de pesquisa: **os guias de boas práticas de fechamento de mina não consideram e não emitem diretrizes para lidar com as principais incertezas associadas ao fechamento de uma mina**. Procurando testar a validade desta hipótese, escolheu-se, com base em critérios pré-estabelecidos, quatro guias de boas práticas de fechamento.

1.2 METODOLOGIA E ETAPAS DA PESQUISA

O ordenamento das atividades para alcançar os objetivos desta pesquisa foi fundamentado no método de lógica indutiva de pesquisa, discutido, entre outros autores, por Rudio (1986), Vargas (1985), Salomon (1974) e Severino (1996). O método de lógica indutiva, segundo Salomon (1974), se “destina a verificar”, ou seja,

“gera enunciados sintéticos, que provêm de constatações particulares e caminham para generalizações: da amostra para a população ou universo”; e Severino (1996), esclarece que a indução parte de fatos particulares conhecidos para chegar a conclusões gerais até então desconhecidas, além de ressaltar que a indução pode se aproximar do raciocínio por analogia: trata-se, então, de passar de um ou de alguns fatos a outros fatos semelhantes. Esta pesquisa foi norteada pelo ordenamento clássico de pesquisa científica descrita por Rudio (1986): (a) formulação do problema; (b) enunciado da hipótese; (c) coleta de dados e; (d) análise e interpretação de dados para verificação da veracidade da hipótese.

Seguindo esta lógica, a pesquisa é composta basicamente por três etapas, ilustradas na Figura 1 e descritas subsequentemente.

ETAPAS/ OBJETIVOS		ATIVIDADES			
ETAPA 1					
Identificação dos conceitos, causas, tipos, ações e estratégias para lidar com as incertezas relativas ao planejamento de fechamento de mina	Revisão bibliográfica (literatura acadêmica e guias de boas práticas)	Identificação e análise dos estudos e atividades desenvolvidas durante a vida útil da mina que influenciam o planejamento de fechamento de mina	Identificação e adequação do conceito e causas de incerteza para planejamento de fechamento de mina	Classificação dos principais tipos de incertezas no planejamento de fechamento	Definição de ações e estratégias para lidar com as incertezas no planejamento de fechamento
ETAPA 2					
Análise de conteúdo para verificar se os guias de boas práticas de fechamento consideram e emitem diretrizes para lidar com as incertezas no planejamento de fechamento da mina	Seleção de guias de boas práticas para análise de conteúdo	Processo de busca de registros associados às palavras-chave	Elaboração e preenchimento das fichas de análise de conteúdo	Tabulação e análise dos resultados da análise de conteúdo	
ETAPA 3					
Conclusões e proposta para lidar com incertezas no planejamento de fechamento de mina	Conteúdo dos guias analisados	Proposta para lidar com as incertezas no planejamento de fechamento de mina			

Figura 1. Etapas principais da pesquisa

1.2.1 Etapa 1 Identificação do conceito, causas, tipos e ações e estratégias para lidar com as incertezas relativas ao planejamento de fechamento de mina

Esta etapa corresponde ao primeiro objetivo da pesquisa e é composta por cinco grupos de atividades descritas a seguir:

Identificação e descrição dos estudos e atividades desenvolvidas durante a vida útil da mina que influenciam o planejamento de fechamento de mina.

Este item foi fundamentado na literatura acadêmica - periódicos nacionais e internacionais e livros técnicos - guias de boas práticas de fechamento de mina e na experiência da pesquisadora. Os principais temas levantados na literatura acadêmica e em guias de boas práticas, que auxiliaram na identificação dos estudos e atividades desenvolvidas durante a vida útil da mina que influenciam no planejamento do fechamento de mina foram: definição das etapas ou estágios do ciclo de vida da mina, descrição das atividades desenvolvidas em cada estágio de vida da mina, diretrizes e atividades relacionadas para o planejamento de fechamento de mina.

Identificação e adequação do conceito e classificação das causas de incertezas para planejamento de fechamento de mina

Há diversas acepções e concepções de incerteza. Para estabelecer um conceito apropriado aos objetivos da pesquisa, procurou-se, principalmente, trabalhos acerca de incertezas em processos decisórios relativos a gestão de recursos ambientais, situação que se assemelha à problemática do fechamento de mina, haja vista a perspectiva de longo prazo e sustentabilidade. A identificação do conceito de incerteza relacionada ao fechamento de mina, foi fundamentada em Rower (1994), Zimmermann (2000), Walker et al., (2003), Brugnach et al.(2008) e Sigel et al. (2010), sem desprezar considerações de outros autores). A classificação das causas das incertezas foi definida com base nas pesquisas de Brugnach et al.(2008), Zimmermann (2000), Ascough II et al. (2008), Walker et al. (2003) aliada a experiência da pesquisadora.

Classificação dos principais tipos de incertezas no planejamento de fechamento

A identificação e classificação de incertezas foi fundamentada no conceito de “fonte” de incerteza adotado por Sigel et al. (2010). Os autores usam o termo “fonte”

de incertezas para se referir ao “ponto de referência da incerteza”. A “fonte de incerteza” indica com qual conhecimento ou com qual questão específica a incerteza de uma pessoa está relacionada e, portanto, enfatiza a natureza relacional e específica da incerteza na tomada de decisão. A partir deste preceito, as fontes potenciais de incertezas foram representadas em um diagrama de influências que auxiliou na identificação e na classificação dos tipos de incertezas mais relevantes no planejamento de fechamento de mina. Esta etapa é descrita com mais detalhes na seção 4.2.3 Tipologia de incertezas no planejamento de fechamento de mina.

Definição de ações e estratégias para lidar com incertezas no planejamento de fechamento

Na literatura há diversas estratégias e maneiras para lidar com as incertezas. Nesta pesquisa, entende-se que “lidar” ou “tratar” com as incertezas deve incluir as ações para reduzi-las e a aplicação das estratégias que considerem as incertezas no planejamento de fechamento. As ações para reduzir as incertezas no planejamento de fechamento da mina foram definidas, genericamente, para as situações relativas ao conhecimento incompleto e diferentes entendimentos da situação analisada, e as estratégias são relativas a preparação das empresas para as suas possíveis consequências. As principais pesquisas que fundamentaram esta análise foram: Raadgever et al., (2011), Brugnach et al., (2008), Zimmermann (2000) e Ascough et al., (2008).

1.2.2 Etapa 2 Análise de conteúdo de guias de boas práticas de fechamento de mina

Com a finalidade de verificar se os guias de boas práticas de fechamento consideram e emitem diretrizes para lidar com as incertezas no planejamento de fechamento da mina, foi realizada a análise de conteúdo de um conjunto selecionado de guias.

Para Bardin (2011, p. 15) a análise de conteúdo é “um conjunto de instrumentos metodológicos cada vez mais sutis em constante aperfeiçoamento, que se aplicam a “discursos” (conteúdo e continentes) extremamente diversificados”. Krippendorff (2004, p. 18) considera que a “análise de conteúdo é uma técnica de pesquisa para fazer inferências válidas e replicáveis de textos (ou outras fontes

significativas) para o contexto de seu uso”. Para Stemler (2001), a análise de conteúdo, quando utilizada corretamente, é uma técnica de redução de dados poderosa, e seu principal benefício vem do fato de ser sistemática e replicável, visando comprimir palavras do texto em categorias de conteúdo, com base em regras explícitas de codificação. Tangpong (2011) considera que “análise de conteúdo é uma técnica metodológica que permite aos pesquisadores avaliar, sistematicamente, o conteúdo qualitativo em todas as formas de comunicação (carta, entrevistas, jornais, relatórios, entre outros) e usar procedimentos pré-estabelecidos e esquemas de códigos para classificar, sistematicamente, ou categorizar o conteúdo da comunicação”. Considerando que a pesquisa tem como um dos objetivos analisar o conteúdo de guias de boas práticas de fechamento de mina, visando identificar diretrizes explícitas e implícitas que considerem ou tratem incertezas, a aplicação de um instrumento sistemático capaz de identificar palavras, sentenças ou frases correlacionadas com o tema objeto da pesquisa e sua inferência no texto, auxilia na operacionalização e validação da coleta de informações. Os benefícios de utilizar a análise de conteúdo para analisar os guias de boas práticas de fechamento de mina estão descritos a seguir:

- (a) A análise de conteúdo é um método maleável que pode ser utilizado para examinar uma ampla variedade de assuntos de pesquisa e analisar muitas formas de dados;
- (b) Segundo Wolfe et al. (1993), a análise de conteúdo pode ser usada em estudos qualitativos e quantitativos, pois ela fornece aos pesquisadores um procedimento sistemático para classificar e analisar dados qualitativos/textuais e transformá-los em algo analisável. Ademais, a análise de conteúdo permite que dados qualitativos passíveis possam ser analisados quantitativamente;
- (c) A análise de conteúdo é econômica em termos de tempo e custo associado a coleta de dados (BABBIE, 1995). Krippendorff (2004) ressalta que na análise de conteúdo, grandes quantidades de dados podem ser coletados a um baixo custo em comparação com os métodos de observação direta como entrevistas e questionários;
- (d) A análise de conteúdo de um texto permite a replicação da pesquisa por outras pessoas, de forma a aumentar a confiabilidade dos resultados, já que fontes de dados e informações são as mesmas e não variam com o

tempo (BABBIE, 1995). Este fato possibilita refazer a análise de conteúdo em caso de erros ou dúvidas (TANGPONG, 2011);

- (e) Por fim, a natureza não invasiva da análise de conteúdo (KOLBE E BURNETT, 1991, TANGPONG, 2011 e KRIPPENDORFF 2004) não influencia o comportamento e as respostas dos assuntos estudados, já que os registros e documentos textuais já existem. Esta vantagem torna a análise de conteúdo menos suscetível a alguns erros de contaminação de dados oriundos da consciência do sujeito estudado, de suas preferências, de solicitar certas respostas em detrimento de outras, e da influência dos pesquisadores e dos processos de medição em suas respostas (KRIPPENDORFF, 2004).

Enquanto os benefícios de utilizar a análise de conteúdo na avaliação de guias de boas práticas parecem extensos, algumas considerações sobre as suas limitações devem ser descritas. Uma importante limitação da análise de conteúdo é que os pesquisadores podem analisar, apenas, documentos textuais já existentes ou comunicações já registradas (TANGPONG, 2011). Neste contexto, este método pode ser questionado para estudos em que as comunicações não estejam adequadamente documentadas. Em relação aos guias de boas práticas de fechamento, nem sempre as formas de escritas são adequadas, podendo ocorrer ambiguidades linguísticas no texto, entre outras.

Ademais, a validade da análise de conteúdo pode ser comprometida quando apenas, palavras são utilizadas como unidade de registro e a subsequente análise é elaborada com base na frequência de palavras para refletir a intensidade. Este problema pode ser diminuído por meio do uso de maiores unidades de registro, tais como, frases ou palavras, proporcionando um contexto no qual as palavras podem ser corretamente interpretadas (KRIPPENDORFF, 2004 e TANGPONG, 2011).

Finalmente, a interpretação dos dados na análise de conteúdo está sujeita a subjetividade do pesquisador, a não ser que um processo de codificação sistemática e um processo de checagem de confiabilidade adequado ocorram (KRIPPENDORFF, 2004).

Pesquisas sobre diversos temas de cunho ambiental também utilizaram análise de conteúdo. Buhr (1998) estudou, por meio de análise de conteúdo, os *disclosures* de relatórios anuais ambientais para auxiliar no entendimento do estudo de caso sobre a chuva ácida em Falconbridge; Jose e Lee (2007) investigaram as

políticas de gestão ambiental e as práticas de 200 grandes corporações por meio de análise de conteúdo; Montabon et al. (2007) conduziram uma análise de conteúdo de relatórios para examinar a relação entre gerenciamento ambiental e desempenho da empresa; Perez e Sánchez (2009) utilizaram análise de conteúdo para estudar a evolução dos relatórios de sustentabilidade de empresas de mineração; Beck et al. (2010) aplicaram análise de conteúdo a estudo de relatórios ambientais para o aprimoramento e a prática do método num contexto britânico-germânico; Kim et al. (2010) abordaram a análise de conteúdo para analisar a responsabilidade ambiental das corporações em seus websites globais e seus princípios dialógicos; Hooks et al. (2011) avaliaram a relação entre a extensão das medidas de qualidade nos *disclosures* ambientais de empresas; Tangpong (2011) utilizou análise de conteúdo para medir construtos em gerenciamento de operações e cadeia de fornecedores; Kuo et al. (2012) avaliaram, por meio de análise de conteúdo, a qualidade das informações das responsabilidades sociais disponíveis nos relatórios e Landin e Sánchez (2012) analisaram a evolução de Estudos de Impacto Ambiental por meio de análise de conteúdo. Conforme nota-se a análise de conteúdo é, frequentemente, utilizada na literatura relativa a contabilidade ambiental, onde comumente os autores buscam analisar e medir *disclosure* ambiental e social. Ademais, não foram encontrados registros acadêmicos onde a análise de conteúdo tivesse sido aplicada em casos relativos a incertezas, tampouco a fechamento de mina.

As etapas da análise de conteúdo utilizadas nesta pesquisa são: seleção de guias de boas práticas para análise de conteúdo, processo de busca de registros associados as palavras-chave, elaboração e preenchimento das fichas de análise de conteúdo e tabulação e análise dos resultados da análise de conteúdo. Estas etapas são descritas em detalhe na seção 5.1 Etapas da análise de conteúdo.

1.2.3 Etapa 3 Conclusões e proposta para lidar com incertezas no planejamento de fechamento de mina

Com a finalidade de verificar, se e como, os guias de boas práticas de fechamento consideram e emitem diretrizes para lidar com as incertezas no planejamento de fechamento de mina, foi feita uma análise comparativa dos resultados da análise de conteúdo. Aliada a esta análise, procurou-se averiguar se os guias possuem uma clara concepção do conceito sobre incertezas no

planejamento de fechamento, qual(is) o(s) tipo(s) de incertezas mais abordadas, e outras informações relevantes à pesquisa.

Com base nas premissas relativas ao tema incertezas adotadas nesta pesquisa e nos resultados da análise de conteúdo dos guias de boas práticas, é proposto um esquema para lidar com incertezas no planejamento de fechamento. Essa proposta tem como objetivos: (a) contribuir para que as empresas planejem de forma estruturada o tratamento das incertezas durante o planejamento de fechamento e; (b) auxiliar os órgãos públicos a avaliar as informações apresentadas em planos de fechamento e demais estudos técnicos relativos à autorização e licenciamento de projetos.

2 FECHAMENTO DE MINA

Este capítulo está organizado em duas seções: a primeira seção apresenta e discute conceitos relativos a fechamento de mina, disponíveis na literatura acadêmica e em guias de boas práticas de planejamento de fechamento de mina; a segunda seção apresenta as tipologias de fechamento consideradas nesta pesquisa, suas implicações e exemplos de casos reais.

2.1 CONCEITOS DE FECHAMENTO DE MINA

O conceito de fechamento de mina vem sendo discutido, principalmente, a partir da década de 1990. No entanto, ainda hoje, o conceito nem sempre é unânime entre os autores e guias de boas práticas. Alguns autores entendem que o fechamento deve ser compreendido como um processo durante toda a vida útil da mina, enquanto outros consideram o fechamento como uma etapa de vida da mina. Alguns entendem como um ponto ou momento onde se encerram as atividades de produção, e ainda há os que consideram que o fechamento corresponde ao momento em que é concluída a implantação dos programas de RAD (Recuperação de Áreas Degradadas). Nesta seção serão apresentadas e discutidas as diferentes visões sobre o tema, visando identificar o conceito mais adequado no entendimento da pesquisadora, que será preconizado neste trabalho.

Para contextualizar o conceito de fechamento em relação a termos correlatos, Mudder e Harvey (1999) apresentaram os conceitos de desativação, recuperação e pós-fechamento. Para estes autores, desativação refere-se ao período transicional entre a cessação das operações e o fechamento final. Recuperação refere-se ao restabelecimento do meio físico e da vegetação. Fechamento é tempo no qual o restabelecimento da vegetação tenha sido completado, “soluções químicas nocivas tenham sido eliminadas”, um grau máximo de gerenciamento tenha sido implementado e um programa de monitoramento da superfície final ou de água subterrânea tenha sido iniciado. O pós-fechamento é o ponto ou o momento, a partir do qual não é mais necessário monitorar ou gerenciar o passivo ambiental.

Para Vale (2000) o fechamento é um processo que acompanha o ciclo de vida da mina e encerra as atividades de “descomissionamento” e “restauração”. A liberação da área depende da aprovação dos trabalhos realizados e do nível de gerenciamento passivo que tenha sido implementado, versus a necessidade de monitoramento. O termo “desativação” é usado, aqui, em substituição a “descomissionamento”, uma vez que os principais dicionários de língua portuguesa não trazem este termo, que corresponde a um anglicismo - aportuguesamento do termo inglês (anglicismo) *descommossion*. O dicionário Collins English Dictionary define *descommossion* como “desmantelar (uma unidade industrial ou um reator nuclear que não está mais em uso) a um tal grau que possa ser abandonado de forma segura” (COLLINS, 1994). O mesmo sentido é dado por um dicionário técnico –McGraw - Hill Dictionary of Scientific and Technical Terms – que define *descommossion* como “o processo de fechamento de uma instalação nuclear tal como um reator nuclear ou uma instalação de reprocessamento de modo a fornecer proteção adequada da exposição a radiação e a isolar a contaminação radiativa do ambiente humano.” (PARKER, 1994). Já “desativar” é definido pelo dicionário “Houaiss da Língua Portuguesa” como “tornar inativo, inoperante, pôr fora de ação (d. um mecanismo), (d. uma fábrica)” (HOUAISS et al., 2009). O “Dicionário Aurélio de Língua Portuguesa” define este termo como “ação de desativar” (FERREIRA, 2010). Embora desativar não seja sinônimo de desmantelar uma instalação nuclear, trata-se de um termo apropriado para traduzir *descommossion*, pois o significado que atualmente se atribui em inglês, a esta palavra, vai além de desmantelar uma instalação nuclear. Com efeito, a prática e as exigências de desativação de empreendimentos tiveram início na indústria nuclear, mas expandiram-se para outros setores, incluindo a mineração. Por último, deve-se notar que o termo “descomissionamento” não consta da legislação mineral ou ambiental, nem das Normas Regulamentadoras da Mineração, onde o termo “fechamento” é adotado.

Em outras situações, legislações e normas também adotaram o termo desativação. O Decreto Estadual de São Paulo nº47400 de dezembro de 2002 estabelece a necessidade, para os empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental, da apresentação de um “plano de desativação”. A Resolução CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente) nº 273 de 2000 estabelece que, empreendimentos que possuem instalação e sistemas de armazenamento de derivados de petróleo e outros combustíveis, em caso de desativação, ficam

obrigados a apresentar um plano de encerramento de atividades a ser aprovado pelo órgão ambiental competente. Por fim, o termo “desativação” é também utilizado pela NBR 14973:2010, que estabelece diretrizes para desativação, remoção, destinação, preparação e adaptação de tanques subterrâneos usados para armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis (ASSOCIAÇÃO, 2010).

Barreto (2000) considera fechamento de mina como uma fase mineral que se inicia quando a mina se esgota, ou quando não existe viabilidade econômica/técnica para continuar o empreendimento. Para o autor, o fechamento deve ser encarado como uma nova fase/etapa do ciclo de vida da mina. Nos anos 2000, esta concepção já era adotada nos países da América do Norte, diferentemente dos países da América Latina que ainda confundiam fechamento com uma simples recuperação de área degradada. Barreto (2000) chamou atenção para dois perigos deste enfoque: o primeiro é considerar a recuperação ambiental como algo pontual que deve ocorrer apenas no fim da vida útil da mina, e não como um processo continuado que se inicia na fase de pesquisa e se encerra com a fase de fechamento da mina; o segundo é considerar o fechamento, apenas, com recuperação ambiental e não socioambiental.

No início dos anos 2000, alguns autores e guias entenderam o fechamento como um processo. Para Oliveira Júnior (2001), o “fechamento é definido como um processo que acompanha todo o ciclo de vida de um empreendimento mineiro, apesar de não ser considerado por todas as empresas, onde todas as atividades de extração foram completamente paralisadas e já foram definidas as necessidades de cuidados ativos ou passivos nas áreas que estão sendo ou foram recuperadas”. Queensland... (2001), Australia (2002, 2006) e Government of Western Australia (2011) compartilham da ideia de que o fechamento é um processo que ocorre durante toda a vida da mina culminando na transferência de custódia, e inclui a desativação e recuperação da mina. Considerando que o verbete “processo” é uma “série de ações sistemáticas visando a certo resultado” ou “ação de ser feito progressivamente” (WEISZFLOG, 1998), as definições propostas por Oliveira Júnior (2001), Queensland... (2001), Australia (2002, 2006) e Government of Western Australia (2011) compartilham a ideia de que as ações relacionadas ao fechamento são aplicadas, sistematica e progressivamente, durante toda a vida útil da mina, e que resultam na transferência de custódia, momento em que a empresa de mineração transfere a responsabilidade pela área para um terceiro.

Para Heikkinen et al.(2008),fechamento é a cessação permanente, não só das operações da mina, mas também, de todas as atividades subsequentes relacionadas à desativação e recuperação ou monitoramento contínuo da área.E, para International Council on Mining & Metals (2008), o termo “fechamento” é usado para indicar o ponto em que as operações cessam, a infraestrutura é removida e o gerenciamento da área é reduzido, apenas, ao monitoramento ou pequenas atividades de manutenção.

O Quadro 1 apresenta uma síntese dos conceitos de fechamento discutidos acima.

Ano	Autores	Conceito fechamento
1999	Mudder e Harvey	é o ponto do tempo ao qual o restabelecimento da vegetação tenha sido completado, soluções químicas nocivas foram eliminadas, um grau máximo de gerenciamento tenha sido implementado e um programa de monitoramento da superfície final ou de água subterrânea tenha sido iniciado.
2000	Vale	é um processo que acompanha o ciclo de vida da mina e encerra as atividades de “descomissionamento” e “restauração”.
2000	Barreto	uma fase mineral, que se inicia quando a mina se esgota ou quando não existe viabilidade técnica/econômica
2001	Oliveira Júnior	processo que acompanha todo o ciclo de vida de um empreendimento mineiro, apesar de não ser considerado por todas as empresas, onde todas as atividades de extração foram completamente paralisadas e já foram definidas as necessidades de cuidados ativos ou passivos nas áreas que estão sendo ou foram recuperadas
2001	Queensland...	processo que ocorre durante toda a vida da mina culminando na transferência de custódia. Inclui a desativação e recuperação da mina.
2002	Australia	
2006	Australia	
2008	Heikkinen et al.	cessação permanente das operações da mina e todas as atividades subsequentes relacionadas a desativação e recuperação ou monitoramento contínuo da área.
2008	International...	ponto em que as operações cessam, infraestrutura é removida e o gerenciamento da área é reduzido a apenas ao monitoramento.
2011	Government of Western Australia	processo que ocorre durante toda a vida da mina culminando na transferência de custódia e inclui a desativação e recuperação da mina.

Quadro 1. Conceitos de fechamento de mina

Visando conhecer os principais termos e definições relativos ao conceito de fechamento de mina presentes nos guias de boas práticas de planejamento de fechamento de mina, optou-se por apresentá-los na língua de origem (Quadro 2). Os termos e definições apresentados na língua original permitem que o leitor tenha contato com a essência do conceito e não perca nuances importantes, tendo em vista que os termos e definições aqui preconizados são oriundos de tradução livre.

O Quadro 2 apresenta os termos e definições relacionados ao planejamento de fechamento de mina preconizados nesta pesquisa. Os termos e conceitos adotados nesta pesquisa foram fundamentados nos guias de boas práticas, literatura acadêmica e na experiência da pesquisadora. No entanto, nem todos os termos

adotados nesta pesquisa estão conceituados, explicitamente, nas fontes de pesquisa, conforme observado no Quadro 3. Em muitos casos, os conceitos são caracterizados e não definidos pelas publicações. Os termos que não estão explicitamente conceituados nos guias de boas práticas e literatura acadêmica, foram definidos pelas suas descrições aliados a experiência profissional da pesquisadora.

Termos	Definições
Crítérios de avaliação (completion criteria)	Conjunto de parâmetros, indicadores ou condições que devem ser atingidos para que se considerem cumpridos os objetivos de fechamento; o atendimento satisfatório aos critérios de avaliação possibilita a transferência de custódia.
Cuidados e manutenção (<i>care and maintenance</i>)	Medidas tomadas durante o período de suspensão temporária das atividades em uma mina e que visam manter as instalações para possibilitar a retomada da produção
Desativação (decommissioning)	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.
Encerramento da produção	Término das atividades de produção em uma mina
Fechamento (closure)	Término das atividades de desativação de uma mina
Fechamento prematuro (early closure)	Encerramento das atividades de produção mineral antes do estipulado no plano de fechamento
Fechamento programado (planned closure)	Encerramento das atividades de produção mineral de acordo com o estipulado no plano de fechamento
Objetivos de fechamento (closure objectives)	Condição futura que se pretende atingir após o fechamento de uma mina
Plano de fechamento (closure plan)	Documento que orienta a empresa e outros agentes envolvidos estabelece os objetivos de fechamento e descreve as medidas a serem tomadas para atingi-los
Pós-fechamento (post-closure)	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.
Planejamento de fechamento (Closure Planning)	Um processo que se estende por todo o ciclo de vida da mina e que culmina na transferência de custódia. Ele inclui desativação e recuperação.
Recuperação ambiental (reclamation)	Um termo geral que designa a aplicação de técnicas de manejo visando a tornar uma área degradada apta para novo uso produtivo, desde que sustentável. Sánchez, 2005)
Suspensão temporária	Paralisação das atividades de produção mineral – geralmente por motivos técnicos ou econômicos – que leva à adoção de medidas de cuidados e manutenção, pois há expectativa de retomada das operações
Transferência de custódia (relinquishment)	Aprovação formal da autoridade reguladora na qual, após aplicação de critérios de avaliação previamente estabelecidos, indica que os objetivos de fechamento da mina foram atingidos de forma satisfatória

Quadro 2. Termos e conceitos relacionados a fechamento de mina adotados na pesquisa.

termos	Australia, 2000	Queensland... , 2001	Australia, 2002	Peru, 2006	Australia, 2006	Heikkinen et al., 2008	International... , 2008	Government of Western Australia, 2011
Decommissioning	the process that begins near, or at, the cessation of mineral production and ends with removal of all unwanted infrastructure and services.	the process that begins near, or at, the cessation of mineral production and ends with removal of all unwanted infrastructure and services.	the process that begins near, or at, the cessation of mineral production and ends with removal of all unwanted infrastructure and services		The process that begins near, or at, the cessation of mineral production and ends with removal of all unwanted infrastructure and services.		The process that begins near or at the cessation of mineral production and ends with the removal of all unwanted infrastructure and services.	A process that begins near, or at, the cessation of mineral production and ends with removal of all unwanted infrastructure and services
Closure/ cierre de minas	a whole of mine life process which typically culminates in tenement relinquishment. It includes decommissioning and rehabilitation.	a whole of mine life process, which typically culminates in tenement relinquishment. It includes decommissioning and rehabilitation	A whole of mine life process which typically culminates in tenement relinquishment. It includes decommissioning and rehabilitation.	el conjunto de actividades a ser implementadas a lo largo del ciclo de vida de la mina a fin de cumplir con los criterios ambientales específicos y alcanzar los objetivos sociales deseados después de la etapa de minado. El cierre de minas es un proceso progresivo que empieza en la primera etapa del proyecto con el diseño conceptual y termina sólo cuando se han alcanzado de manera permanente los objetivos específicos de cierre.	A whole of mine life process which typically culminates in tenement relinquishment. It includes decommissioning and rehabilitation.	Permanent cessation of mining operations and all subsequent activity relate to decommissioning and site rehabilitation or ongoing monitoring.	The term closure alone is sometimes used to indicate the point at which operations cease, infrastructure is removed and management of the site is largely limited to monitoring	A whole-of-mine-life process, which typically culminates in tenement relinquishment. It includes decommissioning and rehabilitation.
Closure plan/ Plan de Cierre de Mina				un instrumento de gestión ambiental que comprende todas las acciones técnicas y legales requeridas para garantizar el logro de los objetivos de cierre de la mina.				
Relinquishment	formal approval by the relevant regulating authority indicating that the completion criteria for the mine have been met to the satisfaction of the authority.		formal approval by the relevant regulating authority indicating that the completion criteria for the mine have been met to the satisfaction of the authority.		Formal approval by the relevant regulating authority indicating that the completion criteria for the mine have been met to the satisfaction of the authority.		Formal approval by the relevant regulating authority indicating that the completion criteria for the mine have been met to the satisfaction of the authority	A state when agreed closure criteria have been met, government "sign-off" achieved, all obligations under the Mining Act removed and bonds retired, and responsibility accepted by the next land user or manager (<i>apud</i> DITR ,2006)
Closure Planning							A process that extends over the mine life cycle and that typically culminates in tenement relinquishment. It includes decommissioning and rehabilitation.	Progressive process and that mine closure plans are living documents which should undergo on-going review, development and continuous improvement throughout the life of a mine.
Completion criteria	an agreed standard or level of performance which demonstrates successful closure of a site.	an agreed standard or level of performance, which demonstrates successful closure of a site.	an agreed standard or level of performance which demonstrates successful closure of a site.		an agreed standard or level of performance which demonstrates successful closure of a site.			

Quadro 3. Termos e definições relacionadas ao planejamento de fechamento de mina apresentados em guias de boas práticas

2.2 TIPOS DE FECHAMENTO

Numa situação ideal, espera-se que ocorra o fechamento da mina quando houver a exaustão do minério, segundo um plano de lavra pré-estabelecido. No entanto, nem sempre isto ocorre (MUDDER e HARVEY, 1999, LAURENCE, 2006 e SÁNCHEZ, 2011), pois existem outros fatores que interferem na viabilidade da vida útil de uma mina. Minas podem fechar antes da exaustão do minério, podem ter suas operações temporariamente suspensas ou mesmo podem ampliar sua vida útil. Nesta seção são apresentadas e discutidas as tipologias de fechamento de mina, suas implicações e exemplos de casos reais (Figura 2).

Figura 2. Três tipos de fechamento de mina. No fechamento programado ocorrem todas as fases pré-estabelecidas do ciclo de vida da mina, sem interrupção. No fechamento prematuro ocorre a paralisação permanente das atividades extrativas antes da exaustão do minério, reduzindo a fase da operação. Na suspensão temporária, a produção é paralisada para ser retomada posteriormente; esta modalidade é também designada como fase de “cuidado e manutenção”

2.2.1 Fechamento programado

O fechamento programado refere-se ao encerramento das atividades de produção mineral, de acordo com o estipulado no plano de fechamento. Laurence (2006) estudou as causas de fechamento de aproximadamente 800 minas, entre o período de 1985 e 2005, e concluiu que 25% das minas fecharam devido a exaustão

do minério. Nos casos de fechamento programado, as empresas de mineração podem maximizar os resultados esperados pelos *stakeholders*, possibilitarem que os empregados trabalhem na mina por longos períodos com estabilidade, permitir que os governos obtenham mais impostos e outros benefícios fiscais, entre outros. Ademais, os resultados ambientais podem ser planejados e as metas atingidas durante um período de tempo específico, negócios locais que fornecem ou dependem da mina podem operar com estabilidade, e alternativas de uso do solo podem ser planejadas com mais precisão (LAURENCE, 2011). Apesar de Laurence (2010) enfatizar todos os benefícios relacionados ao fechamento programado, o autor não apresenta exemplos de casos reais.

2.2.2 Fechamento prematuro

O fechamento prematuro corresponde ao encerramento das atividades de produção mineral antes do estipulado no plano de fechamento. A vida útil de uma mina é influenciada por diversos fatores. Mudder e Harvey (1998); Australia (2006) e Laurence (2006) listam fatores que podem representar limitações para a continuidade das atividades minerárias como: i) razões econômicas (baixa relação minério/estéril e inviabilidade tecnológica para a extração do minério); ii) limitações geológicas; iii) limitações geotécnicas; iv) mudanças de políticas; v) fechamento de indústrias de base ou mercados; vi) limitações de equipamento ou falha mecânica; vii) oposição da comunidade e outros fatores.

Laurence (2006) estudou as causas de fechamento não planejado ou prematuro em cerca de 800 minas na Austrália, no período de 1981 a 2005, quando ocorreu a maioria dos fechamentos prematuros. As causas dos fechamentos prematuros ocorridos no período de 1981 a 2005 são apresentadas na Figura 3.

Figura 3. Razões primárias para os fechamentos de minas australianas entre os anos de 1981 a 2005 (LAURENCE, 2006a)

O fechamento programado devido a exaustão de minério representa apenas 25% dos fechamentos de minas, enquanto que 75% dos fechamentos de minas aconteceram, sem planejamento ou prematuramente, devido a outras razões (LAURENCE, 2009). A Figura 4 mostra o número de minas por *commodities* que fecharam entre 1981 e 2005 (LAURENCE, 2006a).

Figura 4. Fechamentos de minas por commodities entre os anos de 1981 a 2005 (LAURENCE, 2006a)

Em 2009, Laurence estudou os fechamentos de minas australianas e de outros países que ocorreram durante a Crise econômica financeira (2008-2009). O autor não localizou geograficamente as minas, tampouco a metodologia utilizada. Por outro lado, concluiu que durante a crise financeira mundial (2008-2009) as minas de cobre, níquel, ouro e carvão foram as que mais fecharam na Austrália e em outros países estudados. A maioria das minas de níquel, cobre e carvão fecharam devido a baixa dos preços. No caso das minas de carvão, os fechamentos prematuros aconteceram devido a queda dos preços associada ao declínio do mercado refletido por uma baixa demanda, questões de segurança - incluindo intervenções legais -, altos custos de exploração, adversidades geológicas e geotécnicas e baixa expectativa de reservas. Neste período, não houve queda no preço do ouro, e as principais razões de fechamento de suas minas foram a instabilidade física da cava, outras razões técnicas, fusão de projetos, altos custos, baixos teores, baixo desempenho operacional, entre outros. A Figura 5 mostra o número de minas que fecharam prematuramente ou tiveram sua produção drasticamente reduzida nos últimos doze meses que antecederam a publicação - 2009. Nota-se que mais de 120 minas fecharam na Austrália e em outros países durante o período de 2008 e 2009.

Figura 5. Fechamentos de minas prematuros na Austrália e em outros países (LAURENCE, 2009)

Em 2010, Laurence definiu um modelo de sustentabilidade para a mineração com base em cinco pilares: economia, eficiência, comunidade, meio ambiente e segurança, e concluiu que, a interrupção não programada das atividades minerárias ocorre quando um destes pilares se torna insustentável.

Conforme exposto acima, o fechamento prematuro tem predominado sobre o fechamento programado (LAURENCE, 2006) e na maioria dos casos as empresas não estavam preparadas, fato que desencadeou implicações ambientais e sociais significativas. O Quadro 4 apresenta exemplos de implicações negativas em minas que fecharam, prematuramente, ou reduziram sua produção, drasticamente, entre os anos de 1985 a 2003 (LAURENCE, 2006 b).

Mina	Commodities	Ano	Razão do fechamento	Principais Implicações do fechamento prematuro não planejado
Subera	Safira	1993	Preços, teores	40 empregos perdidos, comprometimento do futuro da empresa
Woodcutters	Zn	1998	Preços,	Perda de 200 empregos
Tingha, Emmaville	Sn	1985	Queda de preços	Passivo ambiental significativo.
Browns Creek	Au	1998	Mina inundada	Perda de 250 empregos, potencial de catástrofe.
Mt Todd	Au	1998	Baixo teor, questões minerais e de processos metalúrgicos.	Ambientais, sociais e perda de 300 empregos.
Woodlawn	Cu, Zn	Não definida	Reservas em profundidade, troca de proprietário	Empregados exigiram seus direitos na mídia.
Mt. Carrington	Au	1988	Teor, metalurgia	Drenagem ácida, poluição em córregos das florestas úmidas
Timbarra	Au	1999	Teor, condições ambientais (constantemente úmida)	Ambiente de alagamento sensível e dificuldade para recuperá-lo. Vitória de oponentes da mina que viviam a jusante.

Mina	Commodities	Ano	Razão do fechamento	Principais Implicações do fechamento prematuro não planejado
Jabiluka	Uranium	2001	Objeção do proprietário tradicional e preços das commodities	Minérios e rejeitos retornam a mina refletindo negativamente nas minerações de urânio da região;
Rustlers Roost	Au	1997	Dificuldades de conseguir financiamento na fase operacional	Remanescentes de recursos minerais para serem minerados, perda de investidores e empregados
Tom's Gully	Au	1996	Condições de acesso precário	Recuperação necessária e legado de drenagem ácida significativa
Hartley Platinum	Pt (grupo de minerais)	1997	Dificuldade técnicas na fase operacional	Perda de cem empregos, maior prejuízo da BHP
Frase Island	Minerais de areia de praia	Não definida	Fechamento devido a políticas governamentais (Parque Nacional)	Perda de empregos e fim da indústria
Oakdale	Carvão	2000	Dificuldades financeiras da empresa	Protestos de empregados na mídia, e má propaganda para indústria mineradora.
Baia Mare	Au	2000	Derramamento de cianeto	Morte de peixes por, impactos sociais, resultaram na remoção das ações da empresa na bolsa e fim do negócio.
Summitville	Au	Não definida	Vazamento de drenagem ácida	Drenagem ácida significante e prejuízos para indústria e o meio ambiente
Hillgrove	Au, Sb	2002	Preço, expansão e dificuldades financeiras	150 desempregados, impactos em comunidades locais
Mt Kassi	Au	2000	Processamento mineral, reservas de minérios insuficientes, falta de planejamento da mina.	Degradação ambiental, Perda de 200 empregos e credibilidade da comunidade
Gretley	Carvão	1996	Escorregamento de áreas adjacentes abandonadas	Quatro mortes
Cumnock	Carvão	2003	Condições geológicas adversas	Sem impactos ambientais importantes e sociais. Os empregados recebem os seus direitos.

Quadro 4. Exemplos de fechamentos prematuros e suas implicações (modificado de LAURENCE, 2006b)

Entre os casos de fechamento prematuro com trágicas implicações destaca-se o da mina de cobre de Bougangille, em Papua Nova Guiné. Esta mina foi instalada na década de 1960 e fechada em 1989, após ataques terroristas à mina. Esses ataques foram executados por uma parte da população local que estava descontente com o processo de remoção da população para a instalação da mineração, com a ausência de pagamento de *royalties*, com a poluição dos rios e pela crença da impossibilidade de recuperação da área. Em decorrência do fechamento dessa mina, cuja produção chegou a representar 45% da exportação daquele país, foi instalada uma guerra civil que teve como saldo milhares de mortos. (AUSTRALIAN BROADCASTING PRODUCTION, 2000)

Um caso recente de fechamento prematuro de grande repercussão na imprensa é o da mina *San José* no Chile. Até o momento, não se sabe as causas do desmoronamento que isolou 33 homens a 688 metros de profundidade (OLIVEIRA, 2010). No entanto, as consequências se refletiram em todas as minas do Chile,

resultando no fechamento, por determinação do órgão regulador, de trinta pequenas minas de cobre e em promoções de discussões sobre as condições de segurança da atividade.⁴

Conforme nota-se, algumas causas de fechamento são passíveis de controle pela empresa (má administração, enchentes, ineficiência da produção), ao passo que outras dependem de fatores além de sua capacidade de influência (variação de commodities). Todavia, independentemente da sua capacidade de controle, as empresas devem estar preparadas para a eventualidade do fechamento prematuro, uma vez que suas consequências ambientais e socioeconômicas são, pelo menos, tão importantes quanto e possivelmente, mais críticas do que aquelas decorrentes do fechamento programado.

2.2.3 Suspensão temporária

A suspensão temporária é a paralisação das atividades de produção mineral – geralmente por motivos técnicos ou econômicos – que leva à adoção de medidas de cuidados e manutenção, pois há expectativa de retomada das operações. Peru (2006) pondera que os objetivos da suspensão temporária são diferentes dos objetivos do fechamento programado porque, por definição, a suspensão temporária não é uma condição permanente, e espera-se que a mina volte a suas operações em um período de no máximo 3 (três) anos.

Esta modalidade de fechamento também deve ser planejada, e requer ações específicas, diferentes daquelas voltadas para o fechamento definitivo. Tais ações são discutidas por vários guias (AUSTRALIA, 2006; HEIKKINEN et al., 2008, PERU, 2002, PERU , 2006 e GOVERNMENT OF WESTERN AUSTRALIA, 2011). Government of Western Australia (2009) publicou diretrizes para a fase de cuidado e manutenção, onde destacam-se a elaboração de um plano de cuidado e manutenção, e revisão do plano de fechamento quando finalizar a suspensão temporária.

Sánchez (2011) descreveu como exemplo recente de suspensão temporária o caso da Mina Ravensthorpe, na Austrália, que suspendeu as suas operações devido a crise econômica mundial, menos de um ano depois de ter sido aberta (maio de

⁴O Estado de São Paulo, 27 de agosto de 2010.

2008). Atualmente, a empresa vem executando ações de manutenção e segurança. As implicações sociais foram parcialmente mitigadas pela recolocação de 110 (dos 650) postos de trabalhos para outras minas. Aliado a suspensão das operações da mina, o comércio da região foi significativamente afetado, em conjunto com o mercado imobiliário. A mina tinha vida útil prevista de 25 anos e atraiu diversos investimentos privados em pequenos negócios como restaurantes, farmácias, loteamentos e construção civil, em parte apoiados pela própria empresa. Mesmo uma possível reabertura, mais de dois anos após a suspensão das atividades, não parece mitigação suficiente para as perdas. (SÁNCHEZ, 2011).

Creach (2011) descreveu as implicações econômicas da suspensão temporária em minas de carvão, no estado de Queensland (Australia). No final do ano de 2010 foram fechadas, aproximadamente, 40 minas de carvão devido à pior inundação ocorrida em cinco décadas no estado. A região é considerada a maior fornecedora mundial de carvão. Várias minas, incluindo as das empresas BHP Billinto, Rio Tinto, Xstrata, Anglo American e Macarthur Coal., declararam suspensão das atividades por “força maior”, devido as chuvas, que “têm impedido que as empresas cumpram suas obrigações com os fornecedores”. As companhias também esperavam uma queda na produção. Segundo o diretor da Macarthur Coal Ltd, a empresa implantou planos de gerenciamento de água para driblar as implicações da chuva (bombeamento de água da cava) até que a situação se estabilizasse novamente. Associado à queda na produção de carvão, ocorreu um decréscimo no seu preço. Por outro lado, os efeitos das enchentes beneficiaram minas fora da Austrália, devido ao fortalecimento da demanda.

Além da retomada das atividades ou do fechamento definitivo, minas com atividades suspensas podem se transformar em minas abandonadas (CLARK et al., 2000). Minas são consideradas órfãs quando operações e estruturas são abandonadas e o responsável não existe ou não foi localizado (PECK et al., 2005). Moraes et al. (2011) estudaram o uso de entulho de construção civil como sistema de cobertura para abatimento de drenagem ácida da mina Jazida de Piritá (Ouro Preto/MG). A mina funcionou na década de 30 e foi abandonada no final da década de 60, deixando como principais passivos ambientais: drenagem ácida e instabilidade de encostas. Atualmente, a Prefeitura de Ouro Preto pretende utilizar a área para a disposição de resíduos de construção civil. Moraes et al. (2011) apresentaram resultados dos ensaios cinéticos, em colunas de lixiviação, para

avaliação do potencial de geração de drenagem ácida, em amostras coletadas da mina de pirita, e analisaram a possibilidade de controle ou de minimização da drenagem ácida, utilizando o entulho como cobertura. Os resultados mostraram que a utilização do entulho como sistema de cobertura é eficiente na redução de acidez e na concentração de metais e sulfato presentes nas colunas analisadas.

Segundo a Norma Reguladora da Mineração - NRM - 20 - Suspensão, Fechamento de Mina e Retomada das Operações Mineiras do DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral), para a suspensão das operações mineiras, após comunicação prévia, é obrigatório apresentar ao Ministério de Minas e Energia requerimento justificativo caracterizando o período pretendido, devidamente acompanhado de instrumentos comprobatórios, nos quais constem planos de desmobilização, de reabilitação, de monitoramento e manutenção, medidas de segurança, análise de riscos e plano de retomada das operações.

Resende e Lima (2009) analisaram as concessões de lavra outorgadas no estado de Minas Gerais, tendo como metodologia a classificação dos processos existentes no Cadastro Mineiro em: minas ativas, minas com suspensão de lavra protocolizada no DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral) e minas com suspensão publicada no DOU (Diário Oficial da União). Atualmente, das 1.739 concessões de lavra no Estado, 234 minas encontram-se com suspensão temporária de lavra. Todavia, não há informações sobre a situação dessas minas quanto às atividades de reabilitação, monitoramento e manutenção a serem implementadas durante a fase de suspensão temporária. Tais informações não se encontram disponíveis no DNPM e sequer no órgão ambiental, o que leva os autores a supor que o passivo ambiental decorrente dessa suspensão seja considerável, e que, independentemente das reservas remanescentes e do valor do bem mineral no mercado, pode inviabilizar a reabertura de algumas minas e culminar em processos no Ministério Público para o efetivo fechamento dessas minas.

3 PLANEJAMENTO DE FECHAMENTO DE MINA

Por iniciativa de associações de empresas ou de órgãos governamentais, foram publicados guias e documentos de diretrizes para orientar as empresas a planejar o fechamento de mina, como Australian and New Zealand Minerals and Energy Council (2000), Australia (2006), Heikkinen et al., 2008, International Council On Mining & Metals (2008), Peru (2002), Peru (2006), Queensland Mining Council (2001), Peck et al. (2005), World Bank and International Finance Corporation (2002) e Government of Western Australia (2011). Estes documentos propõem uma sequência de atividades de planejamento e, unanimemente, afirmam que o fechamento já deve ser concebido desde o projeto de abertura da mina. Para minas em operação, os guias também propõem conjuntos de medidas de planejamento a serem tomadas o mais cedo possível e, necessariamente antes da desativação de uma mina. Por outro lado, algumas empresas, de mineração têm procedimentos próprios para planejar o fechamento (ANGLO AMERICAN, 2007 e BENTEL, 2009) e para estimar seus custos.

Neste capítulo são discutidas as etapas de vida da mina, sua influência no planejamento de fechamento de mina e os elementos essenciais de um plano de fechamento. A primeira seção - Influências das etapas de vida da mina no planejamento de fechamento - discute e define as etapas de vida da mina adotadas nesta pesquisa e sua influência no planejamento de fechamento. A segunda seção – Plano de fechamento - compara e analisa os elementos essenciais de um plano de fechamento propostos por guias de boas práticas de planejamento de fechamento de mina, e apresenta uma proposta de elementos essenciais de um plano de fechamento.

3.1 ETAPAS DE VIDA DA MINA E SUAS INFLUÊNCIAS NO PLANEJAMENTO DE FECHAMENTO

Para entender a influência das etapas ou estágios de vida da mina no planejamento de fechamento, são apresentados e discutidos os principais sequenciamentos de etapas ou estágios de vida da mina propostos na literatura acadêmica e em guias de boas práticas, visando identificar e adequar a melhor proposta, segundo a pesquisadora, para esta pesquisa. Posteriormente, na mesma seção, são descritas as atividades e estudos de cada etapa de vida da mina que influenciam o planejamento de fechamento de mina, fundamentadas na literatura acadêmica, guias de boas práticas de planejamento de fechamento e experiência da pesquisadora.

As sequencias genéricas das atividades relativas a mineração podem ser expressas em estágios ou etapas de vida de uma mina (HARTMAN,1992). Para Peru, (2002 e 2006), International... (2008)e Australia (2006), as atividades minerárias desenvolvidas desde prospecção e exploração, operação, fechamento e pós-fechamento são denominadas estágios ou etapas de ciclo de vida da mina. Para van Zyl et al. (2006), a área minerada é transformada drasticamente durante as suas atividades, ou seja, o fim das atividades é completamente diferente do ponto inicial e sugere o nome de “espiral de vida” para refletir a trocadas características da área. Todavia, o termo “ciclo de vida da mina” é largamente utilizado em todas as publicações pesquisadas. Sendo assim, nesta pesquisa é preconizada a expressão “etapas ou estágios do ciclo de vida da mina” para se referir ao conjunto de atividades desenvolvidas durante a vida útil da mina. Se todas as publicações concordam com a expressão “ciclo de vida”, o mesmo não ocorre com a nomenclatura e o arranjo dos seus estágios. A seguir, são apresentadas as etapas de vida de uma mina propostas por diferentes autores:

Para Hartman e Mutmansky (2002), o ciclo de vida da mina é arranjado em cinco estágios: prospecção, exploração, desenvolvimento e exploração e recuperação. Os dois primeiros estágios - prospecção e exploração - são tratados conjuntamente graças as suas similaridades quanto as atividades desenvolvidas e objetivos pré-estabelecidos. A análise de viabilidade da mina é resultado da avaliação do potencial do depósito mineral quanto a sua produção aliado a aspectos técnicos, ambientais e socioeconômicos, e auxilia na decisão de abandonar ou

prosseguir com o projeto. Para Hartman e Mutmanský (2002), o estágio de desenvolvimento da mina é relativo a abertura da mina, a etapa “exploração” corresponde a exploração do minério por meio de operações unitárias, e a etapa “recuperação” corresponde ao processo de fechamento da mina que inclui reconformação topográfica, revegetação, e restauração da água e solo.

Seguindo a tendência de incorporar o fechamento da mina como uma etapa do ciclo de vida da mina, guias de boas práticas de planejamento de fechamento de mina publicados na década de 2000 adicionaram novas fases, do qual destacam-se:

- Guia para la elaboración y revision de planes de cierre de minas (PERU, 2002) e Guía para la elaboración de planes de cierre de minas (PERU, 2006) dividiram as etapas de vida da mina em seis estágios: exploração, investigação detalhada da área, projeto e planejamento da mina, implantação, operação, fechamento e desativação e pós-fechamento.
- Planning for Integrated Mine Closure: Toolkit (INTERNATIONAL..... 2008) e Guidelines for preparing mine closure plans (GOVERNMENT OF WESTERN AUSTRALIA, 2011) dividiram as etapas de vida da mina em: exploração, pré-viabilidade, viabilidade, construção, operação, desativação (fase de transição), fechamento, pós-fechamento e transferência de proprietário.
- Mine Closure and Completion (AUSTRALIA, 2006) apresentou seis fases relativas ao projeto de mineração: exploração, viabilidade, planejamento do projeto, construção, operação e desativação e fechamento.
- Mine Closure Handbook (HEIKKINEN et al., 2008) nomearam os estágios das atividades minerárias de “ciclo de vida do processo de mineração” e os dividiu em seis etapas: exploração (seleção da área, estudos regionais, seleção das metas, prospecção), estudo de viabilidade (delimitação do minério), construção, produção, fechamento e desativação, e recuperação e monitoramento.
- It's not over when it's over: Mine closure around the world (WORLD BANK AND INTERNATIONAL FINANCE CORPORATION, 2002) apresentou quatro estágios para o ciclo de vida da mina, do qual destacam-se: exploração, construção, operação, fechamento e pós-fechamento.

O Quadro 5 mostra a comparação do ciclo de vida da mina proposto pelos autores citados.

Hartman e Mutmanský (2002)	Peru (2002 e 2006)	International... (2008) e Western ... (2011)	Austrália, (2006)	Heikkinen et al. (2008)	World Bank ... (2002)
Prospecção					
Exploração	Exploração	Exploração	Exploração	Exploração	Exploração
	Investigação detalhada da área, desenvolvimento do projeto e planejamento da mina	Viabilidade	Viabilidade	Estudo de viabilidade, delimitação do minério	
			Planejamento do projeto		
Desenvolvimento da mina	Implantação	Construção	Construção	Construção	Construção
Operações	Operação	Operação	Operação	Produção	Operação
Recuperação	Desativação e fechamento	Desativação (fase de transição),	Desativação	Fechamento e Desativação	Fechamento
	Pós-fechamento	Fechamento	Fechamento	Recuperação e monitoramento	
		Pós-fechamento			Pós-fechamento
		Transferência de custódia			

Quadro 5. Comparação das etapas do ciclo de vida da mina.

As publicações levantadas nesta pesquisa apresentam etapas de ciclo de vida da mina similares, muitas vezes, apenas com nomenclaturas distintas. A seguir são descritas as principais diferenças e semelhanças entre elas:

As fases de exploração e prospecção apresentam objetivos e atividades similares. Sendo assim, comumente estão incorporadas em uma fase única denominada exploração (INTERNATIONAL..., 2008, AUSTRÁLIA, 2006, HEIKKINEN et al., 2008 e WORLD BANK ..., 2002). Hartman e Mutmanský (2002) diferem das outras publicações, separando as etapas de prospecção e exploração. De uma forma ou outra, todas as publicações incorporam e discriminam esta fase – exploração- no ciclo de vida da mina.

A etapa “viabilidade” é inclusa no ciclo de vida da mina proposto por International...(2008), Austrália (2006), Heikkinen et al. (2008). Peru (2002 e 2006) não nomeia a segunda etapa de “viabilidade”; no entanto, as atividades desenvolvidas nesta etapa são similares com as de um estudo de viabilidade citado pelos outros guias. World Bank ... (2002) não incluiu este estágio no ciclo de vida da mina.

A etapa “planejamento do projeto” só foi discriminada por Austrália (2006). As outras publicações não citam esta etapa, com exceção de Peru (2002) que inclui esta atividade junto com a investigação detalhada da área e desenvolvimento do projeto.

A etapa de “implantação” da mina é considerada por todas as publicações com titulações diferentes como: “desenvolvimento da mina” (HARTMAN, 1992), implantação (PERU, 2002 e 2006) e construção (INTERNATIONAL..., 2008, AUSTRALIA, 2006, HEIKKIEN et al. , 2008 e WORLD BANK ... ,2002) . Por outro lado, a nomenclatura “operação” para a fase operacional é quase unânime em todas as publicações, com exceção de Heikkien et al. (2008) que utiliza o termo produção para se referir a etapa de operação.

As publicações: Peru (2002 e 2006), International...(2006), Australia, (2006), Heikkinen et al., 2008 e World Bank ... , 2002) incorporaram a etapa de fechamento. Com exceção de Hartman e Mutmanky (2002) que chama a etapa de “recuperação”. A etapa de desativação é incluída no ciclo de vida da mina por quase todos os guias (INTERNATIONAL..., 2008, AUSTRALIA, 2006, HEIKKIEN et al. ,2008 e PERU, 2002) com exceção de WORLD BANK ... ,2002. Para Heikkinen et al. (2008), Peru (2002), International... (2006) e Australia (2006) a desativação é considerada uma transição para o fechamento.

A etapa pós-fechamento foi adotada por Peru (2002 e 2006), International... (2008), e World Bank ... (2002). Heikkinen et al. (2008) incluiu a etapa pós-fechamento com o nome de recuperação e monitoramento. Australia (2006) não incluiu esta etapa no ciclo de vida da mina.

Por fim, a transferência de custódia foi inclusa como etapa do ciclo de vida da mina apenas por International... (2008).

Nesta pesquisa é adotado um ciclo de vida de mina com quatro estágios ou etapas: estudo de viabilidade, implantação, operação, desativação e pós-fechamento conforme ilustrado na Figura 6. O encerramento da produção, o fechamento e a transferência de custódia são considerados momentos. A proposta da divisão das etapas do ciclo de vida da mina é fundamentada nos guias de boas práticas, literatura acadêmica e experiência da pesquisadora.

Figura 6. Etapas do ciclo de vida da mina

A seguir são analisados os principais estudos e atividades desenvolvidas nas etapas de estudo de viabilidade, implantação, operação, desativação e pós-fechamento que influenciam no planejamento de fechamento da minas.

3.1.1 Estudo de viabilidade

Nesta etapa foram incorporadas duas fases com atividades distintas e complementares: exploração e estudo de viabilidade da mina.

A fase de exploração do minério tem como objetivo definir o tamanho e o valor do depósito mineral, utilizando técnicas diretas e indiretas de pesquisa (Hartman e Mutmanský, 2002). A determinação dos volumes e teores de minério fundamenta a estimativa de vida da mina e norteia, inicialmente, quando o plano de fechamento da mina será implantado.

Nessa etapa não há garantia de que a mina será implantada (Hartman e Mutmanský, 2002). No entanto, é nesta fase que as minas começam a desenvolver atividades que influenciam no seu fechamento (AUSTRALIA, 2006), entre as quais destacam-se:

- implantação de vias de acesso, definição de área para empréstimo, definição de área de disposição de estéril e bota-fora,
- coleta de dados para diagnóstico ambiental, incluindo qualidade e quantidade de águas superficiais, tipos de solos, tipos de vegetação, dados meteorológicos;
- avaliação preliminar de potencial para geração de drenagem ácida;
- avaliação ambiental e contato com os proprietários da área.

Com o resultado da fase de exploração do corpo do minério, um estudo de viabilidade é conduzido para determinar o potencial do desenvolvimento do depósito mineral para a produção. O resultado do estudo de viabilidade é a decisão de continuar ou não com o projeto (Hartman e Mutmanský, 2002). Apesar de ser primordial o depósito mineral possuir viabilidade econômica, as questões ambientais, técnicas e sociais são consideradas importantes também (HARTMAN e MUTMANSKY, 2002).

Além dos estudos no âmbito da empresa, são realizadas atividades visando obter as necessárias autorizações governamentais, como a realização de um Estudo de Impacto Ambiental (EIA) que estabelece as bases para a análise da viabilidade ambiental do empreendimento. O estudo deve ser elaborado por uma equipe multidisciplinar, visando determinar a extensão e a intensidade dos impactos ambientais que poderá causar e, se necessário, propor modificações do projeto, de forma a reduzir ou, se possível, eliminar os impactos negativos (SÁNCHEZ, 2006)

Por outro lado, as boas práticas internacionais recomendam que sejam feitas avaliações de impactos ambientais durante todo o ciclo de vida da mina, em especial no planejamento das operações e na preparação do fechamento da mina (HEIKKINEN et al. , 2008).

Segundo Sánchez (2006), as funções do EIA são: a) fornecer informações necessárias para a identificação e previsão dos impactos, e para sua posterior avaliação; b) contribuir para a definição de programas de gestão ambiental (medidas de mitigadoras, compensatórias, programas de monitoramento e demais componentes de um plano de gestão ambiental integrante de um EIA) e; c) estabelecer uma base de dados para futura comparação com a real situação, em caso de implementação do projeto. Frente a estas funções, avaliações de impactos ambientais atualizadas desde o início do empreendimento norteiam a definição de ações inclusas no plano de fechamento (LIMA e WATHERN, 1999).

Australia (2006) cita algumas questões relevantes ao fechamento, que devem ser incluídas em um estudo de viabilidade:

- Potencial da área de ser degradada;
- Sensibilidade ambiental da flora, fauna e qualidade das águas subterrâneas e de superfície;
- Volumes e tipos de estéreis e rejeitos que serão estocados;
- Caracterização de rejeitos, incluindo propriedades geotécnicas e potencial de gerarem drenagem ácida;
- Estabilidade geotécnica das estruturas de engenharia;
- Exigências locais para projeto e fechamento;
- Projetos propostos para as instalações de armazenamento de água e custos para recuperação e fechamento;
- Estudos sobre desenvolvimento social e econômico e questões de sustentabilidade (uso da terra e da infraestrutura pós-fechamento e outros programas de desenvolvimento da comunidade)

Paralelamente a estas atividades, um plano de envolvimento com a comunidade deve ser estabelecido na etapa de exploração e análise de viabilidade, visando conhecer as expectativas da comunidade frente à implantação da mina. (INTERNATIONAL COUNCIL ON MINING & METALS, 2005, INTERNATIONAL COUNCIL ON MINING & METALS, 2008, AUSTRALIA, 2006 e FUNICANE, 2008). International Council on Mining & Metals (2005), International. Council on Mining & Metals (2008) e Australia (2006), ponderam que uma boa qualidade de relação entre a comunidade e a empresa desde os estágios iniciais da mina é muito importante para garantir uma boa relação futura.

A seguir, são apresentadas algumas características especiais da relação entre a comunidade e a empresa durante as etapas de exploração e viabilidade (INTERNATIONAL ..., 2005):

- Etapa de exploração: é caracterizada pela alta competitividade e estruturada a curto prazo. Nesta etapa, a natureza da relação entre a companhia e as comunidades locais, geralmente estabelece o tom futuro da relação presente e futura. Segundo International... (2008) este é um período desafiador porque, nos primeiros estágios pelo menos, existe uma incompatibilidade intrínseca entre os interesses das comunidades, que querem acesso a informações completas e uma relação duradoura, e o interesse das equipes de exploração, que querem manter a confidencialidade de suas informações e querem seguir adiante caso não haja perspectivas promissoras de acompanhamento.
- Etapa de viabilidade: Nesta etapa, elaboram-se estudos técnicos extensos e consultas com *stakeholders* (governos e comunidades). As empresas possuem oportunidades importantes para se envolver com a comunidade local e estabelecer, por exemplo, entendimento claro dos aspectos sociais, ambientais, necessidades de desenvolvimento, prioridades e preocupações, bem como informar as comunidades sobre possíveis cenários desenvolvidos e tempo.

3.1.2 Etapa de implantação

Esta etapa refere-se às atividades de construção e de preparação da mina e da infraestrutura necessária, inclui a aquisição de terras e a execução de programas compensatórios (SÁNCHEZ, 2004). As principais atividades desenvolvidas na etapa de implantação da mina são: implantação de estradas de acesso, implantação de estrutura para estoque de óleo e produtos químicos, implantação da planta de beneficiamento, construção de escritórios e alojamentos, implantação de estruturas para fornecimento de água e energia, preparação para barragem de rejeitos, entre outros (AUSTRALIA, 2006).

Australia (2006) ressalta que uma mina pode fechar, prematuramente, durante o estágio de implantação, portanto, deve-se minimizar a presença de áreas degradadas recuperando-as, concomitantemente, a implantação da mina e

implantando programas ambientais adequados. Também é importante perturbar o mínimo possível a comunidade local, pois esta relação se perpetuará por todo o ciclo de vida da mina, e a construção de uma boa relação deve ter início cedo. Durante esta fase, planejamento e decisões do projeto podem ter consequências a longo prazo para o meio ambiente, uso futuro do solo, saúde e segurança da comunidade, que poderá impactar o fechamento da mina. Australia (2006) cita alguns exemplos:

- Fundação mal construída para barragens de rejeitos ou reservatórios de águas pode causar um agravamento da infiltração a longo prazo, aumentando o potencial de contaminação de águas subterrâneas;
- Baixo controle de erosão durante a fase de implantação pode resultar em aumento de carga de sedimentos para os cursos d'água durante eventos chuvosos

Segundo International... (2005) e Australia (2006), na fase de implantação da mina, a relação da comunidade com a empresa é relativamente curta e intensa, com emprego de uma força de trabalho numerosa e temporária. De um lado, esta etapa representa um alto fluxo de empregos, beneficiando a comunidade local, particularmente em negócios locais, e por outro, a implantação da mina pode acarretar pressões em serviços locais e ter um impacto negativo na comunidade (AUSTRALIA, 2006). Esta fase geralmente introduz recursos financeiros significativos na comunidade – às vezes pela primeira vez- com profundos impactos- que podem ser negativos ou positivos. (INTERNATIONAL..., 2005). Visando identificar os impactos sociais gerados pela implantação da mina, deve-se rever e aplicar novamente os planos de consulta a comunidade.

3.1.3 Etapa operacional

Designa a etapa da produção, podendo contemplar expansões, novas atividades de pesquisa mineral e todas as atividades de apoio (SÁNCHEZ, 2004). Esta etapa pode se estender por vários anos -tipicamente mais de 20 anos, em alguns casos, mais de 50 anos (AUSTRALIA, 2006).As principais ações que influenciam o planejamento de fechamento na etapa operacional são: produção de minério, revalidação da reserva e do plano de lavra, desenvolvimento tecnológico no processo, implementação e acompanhamento dos programas ambientais- incluindo recuperação ambiental progressiva - e implementação dos programas sociais.

A produção do minério influencia, diretamente, a vida útil da mina e, por consequência, a data de seu fechamento. A redução da produção mineral, seja por redução da demanda, variação de preços no mercado, altos custos ou outros, pode promover um fechamento prematuro total, parcial ou uma suspensão temporária. Por outro lado, o aceleração da produção pode beneficiar funcionários, temporariamente, e o tempo para exaustão do minério pode ser alterado, definindo então, uma nova data de fechamento.

Durante a fase operacional, a reserva mineral deve ser revista através da atualização do modelo geológico. O modelo geológico deve ser atualizado por meio de integração de novos estudos mineralógicos, estruturais, químicos entre outros, e deve resultar em um entendimento maior do corpo do minério investigado. Os novos dados devem atualizar o modelo geológico de modo que sua interpretação seja mais confiável e próxima da realidade. Um estudo geológico mais detalhado pode comprovar a existência de novos corpos de minério, podendo resultar em um aumento da vida útil da mina e, por consequência, na alteração da data do seu fechamento.

O desenvolvimento tecnológico tem alterado positivamente o processo mineral, em especial no que diz respeito ao aproveitamento de estéreis, rejeitos e jazidas com baixo teor de minério. Esta tendência reduz a utilização de áreas pela implantação de pilhas de estéreis e barragens de rejeitos, implicando na redução de impactos ambientais e no aumento de vida útil da mina.

Para Austrália (2006), todas as atividades operacionais devem ser norteadas pelos objetivos de fechamento pré-estabelecido. Para tanto, as áreas mineradas devem ser recuperadas, progressiva e concomitantemente, a fase operacional. Sanchez (2004) pondera que atividades relacionadas a recuperação progressiva devem executadas durante o funcionamento da mina, com a intenção de reduzir os custos a serem incorridos no futuro e reduzir a necessidade de provisionamento voluntário ou compulsório de recursos financeiros para garantir a recuperação e o adequado fechamento da mina .

Australia (2006) divide a fase operacional em três estágios: operação, operação madura e planejamento pós-fechamento, caracterizados conforme descrição a seguir:

- Estágio de construção das operações: o período depois da implantação, que inclui a fase inicial de construção, começo do decapeamento para a

implantação das cavas, construção das bases para as pilhas de estéreis, implantação de estruturas para estocagem de rejeitos, entre outros;

- Estágio maduro de operações: a fase intermediária da mina onde a maioria das degradações acontecem e a mina está em plena operação;
- Estágio do planejamento do pré-fechamento – este estágio pode acontecer 5 anos ou mais antes que os recursos minerais conhecidos tenham sido exauridos.

Sánchez (2004) dividiu as atividades de recuperação de áreas degradadas (RAD) em planejamento de RAD, práticas operacionais e gestão. Para Sánchez (2004) a RAD ilustrada na Figura 7 é entendida como um processo, com atualizações do planejamento da RAD, práticas operacionais e gestão, que pode ser aperfeiçoado, tornando-se mais eficaz ou mais eficiente (ou ambos), conforme os resultados parciais vão sendo obtidos e analisados, mediante o emprego de ferramentas como monitoramento, auditorias ou outras formas de verificação.

Figura 7. Etapas de vida de uma mina e sua relação com o processo de gestão de recuperação de áreas degradadas na mineração (fonte: modificado de SÁNCHEZ, 2004)

A Figura 8 mostra a evolução típica do passivo ambiental em uma mina e a contribuição da recuperação de áreas degradadas para a redução de um possível passivo.

Figura 8. Evolução típica do passivo ambiental em uma mina e a contribuição da recuperação de áreas degradadas para a redução de um possível passivo (modificado de SÁNCHEZ, 2010)

Neri e Sánchez (2010) propuseram um instrumento de avaliação da eficácia das medidas de recuperação ambiental, que pode ser usado por empresas e órgãos públicos para auxiliar no controle e melhoria das práticas de recuperação empregadas em minas em operação. O instrumento foi aplicado em nove minas de calcário, e constatou-se que as atividades de planejamento apresentaram pior desempenho (baixo índice de conformidade), as práticas operacionais atingiram, em geral, resultados satisfatórios e as de gestão apresentaram nível médio de conformidade. Alguns exemplos de boas práticas são destacados. Conclui-se que as atuais práticas não apresentam boa conformidade com as melhores práticas internacionais e nacionais. Há, principalmente, deficiências de planejamento, com reflexos nas práticas operacionais, em que pese a adoção de várias práticas satisfatórias, especialmente de manejo de solo e de proteção das águas. Este trabalho mostra que as minas de calcário avaliadas, provavelmente, terão um passivo ambiental significativo na fase de fechamento da mina, encarecendo o seu

custo e potencializando possíveis ações civis da comunidade local durante todo o seu ciclo de vida.

A recuperação de áreas degradadas pela mineração, normalmente, envolve atividades que têm o objetivo de restabelecer a vegetação. Visando compreensão e a interpretação dos resultados da revegetação Almeida e Sánchez (2005) selecionaram um conjunto de indicadores – aspecto visual, densidade de plantas, altura média de plantas, número de espécies arbóreas e mortalidade de mudas- com a finalidade de facilitar a tarefa de avaliação dos resultados da recuperação ambiental em áreas de extração de areia. O conjunto de indicadores foi usado para avaliar duas minas de areia. Na primeira, foram avaliadas duas áreas revegetadas em uma bacia de disposição de rejeitos; na segunda mina, foi avaliada uma área de mata ciliar em vias de recuperação. Em parcelas situadas em cada mina, foram medidos ou observados os parâmetros correspondentes aos indicadores selecionados. Os resultados apontam que as áreas ainda não atingiram o patamar esperado em termos de sucesso da revegetação. Este trabalho mostra que o monitoramento das áreas recuperadas progressivamente na fase operacional norteia as atividades de recuperação, permitindo que sejam feitos ajustes necessários visando alcançar os objetivos pré-estabelecidos do plano de fechamento.

Blackman (2009) reconhece que a aplicação de uma recuperação progressiva durante a fase operacional é uma das formas mais efetivas de reduzir os riscos e implicações de um fechamento não programado. O autor apresenta e aplica – Mina Magellan - uma ferramenta de gestão das áreas recuperadas progressivamente durante a fase operacional da mina denominada “planejamento de fechamento gerenciado espacialmente”. Esta ferramenta permite que o proponente acompanhe e meça o progresso da recuperação progressiva via plataforma web. O acompanhamento permite identificar áreas que estão ou precisam ser recuperadas através do SIG (Sistema de Informação Geográfica) aliado a fotos aéreas ou imagens de satélites. O sistema também integra documentações importantes e permite que a empresa estime melhor o passivo relativo ao fechamento.

Segundo International Council On Mining & Metals (2005), a interação da comunidade com a empresa durante a fase de operação da mina é de médio a longo prazo, período de maior presença de atividades constantes. Nesta etapa, há oportunidades da empresa implantar os programas de desenvolvimento da comunidade a longo prazo, focando em necessidades de desenvolvimento locais

identificadas, na participação da comunidade e na parceria com *stakeholders* no projeto, implementação e monitoramento do programa.

3.1.4 Etapa de desativação

Esta etapa envolve a implementação do plano de fechamento elaborado nas primeiras etapas de vida da mina, a condução de investigação e estudos para identificar potencial de contaminação e a confirmação de que os resultados e critérios estão de acordo com o esperado (AUSTRALIA, 2006). International... (2008) entende que esta etapa começa perto da cessação mineral e termina com a remoção da infraestrutura da mina. Segundo Australia (2006), as atividades que estão inclusas nesta etapa são: demolição e remoção das infraestruturas da mina, remodelamento da topografia, completar a recuperação e remediação da área, monitorar e medir o desempenho das atividades de fechamento com os padrões esperados, e, inspecionar, consultar e relatar para os *stakeholders* o progresso da mina. Donald (2010) reportou os desafios da desativação e recuperação da Mina Polaris, localizada em uma ilha no Ártico, 80 km da Bahia de Resolute, Nunavut (Canadá). A desativação e recuperação da área tiveram, como maior desafio, as condições locais da área do Ártico (gelo). O projeto foi completado com custo de C\$ 70000,00 e o monitoramento que está sendo feito desde 2002 está demonstrando que a área está fisicamente estável, e que a qualidade da água de descarga se mantém de acordo com os parâmetros permitidos.

3.1.5 Etapa pós-fechamento

A etapa de gestão pós-fechamento deve assegurar que os objetivos de fechamento foram alcançados a longo prazo (INTERNATIONAL..., 2008). Nesta fase, não há mais atividade mineira, entretanto, destacam-se algumas ações e medidas que devem ser implantadas: manutenção das instalações e equipamentos necessários à execução do monitoramento pós-fechamento; reavaliação do estado de recuperação da mina, suas instalações, equipamentos e outros sistemas de apoio; plano de drenagem, exame das condições de higiene, segurança e proteção ao meio ambiente, bloqueio dos acessos à mina e manutenção de vigilância do

empreendimento de modo a evitar acidentes com homens e animais e para garantir a integridade patrimonial, entre outras.

3.2 O PLANO DE FECHAMENTO

O plano de fechamento de mina (PF) é o documento que reúne as principais informações e diretrizes para as empresas implementarem ações de fechamento. No Brasil, tal documento é obrigatório em três situações: (1) para obtenção do Alvará de Lavra (Portaria) deve ser apresentado ao DNPM o PAE (Plano Aproveitamento Econômico onde deve incluir um plano de fechamento de acordo com NRM-20; (2) quando a mina aproxima-se da exaustão, deve ser apresentado ao DNPM – nos termos da NRM-20 –, um requerimento justificativo caracterizando o período pretendido, devidamente acompanhado de instrumentos comprobatórios, nos quais constem planos de desmobilização, de reabilitação, de monitoramento e manutenção, medidas de segurança, análise de riscos e plano de retomada das operações (para minas localizadas em Minas Gerais, deve também ser apresentado um Pafem ao órgão ambiental); (3) quando do licenciamento ambiental, o órgão ambiental pode exigir a apresentação de um programa ou plano de fechamento como parte das condicionantes para qualquer fase de licenciamento (licença prévia, de instalação ou de operação e inclusive para sua renovação). Os documentos apresentados nesta última situação tendem a ser planos conceituais, nos quais as medidas voltadas para se atingir os objetivos de fechamento não são detalhadas.

Por outro lado, diversas empresas de mineração preparam PFs para atender a diretrizes corporativas ou para atender às exigências dos órgãos reguladores do mercado de capitais (SÁNCHEZ, 2005). Tais planos são documentos internos não disponíveis ao público. As empresas desta categoria seguem, em geral, procedimentos ou padrões internos que estabelecem o conteúdo dos PFs e a periodicidade de suas revisões. Estes padrões e procedimentos tendem a seguir as recomendações dos guias internacionais de boas práticas (INTERNATIONAL..., 2008), que as próprias empresas multinacionais ajudaram a elaborar.

INTERNATIONAL....(2008) define o plano conceitual de fechamento como o início do planejamento do fechamento, e ressalta que ele deve ser ajustado em todas as etapas do ciclo de vida da mina. Ele deverá ser aprimorado com o tempo, à medida que mais informações se tornem disponíveis, e deverá ser aperfeiçoado até

chegar ao plano detalhado de fechamento, tão logo quanto possível, após o início das operações. Sánchez (2004) ressalta que um plano de fechamento deve ser preparado por aproximações sucessivas e periodicamente revisto, além do que, o plano deve ser discutido e negociado com todas as partes interessadas. Flores (2006) ainda salienta que o plano de fechamento deve ser suficiente flexível para que possa ser revisto e atualizado periodicamente, e atender as circunstâncias que porventura ocorram ao longo da vida útil da mina.

World Bank and International Finance Corporation (2002) ressalta que o plano de fechamento deve ser parte integrante do plano de mineração anual, dando atenção, principalmente, à proteção ambiental.

Segundo Australian and New Zealand Minerals and Energy Council (2000) um plano de fechamento deve:

- permitir que todos os *stakeholders* tenham seus interesses considerados durante o processo de fechamento da mina;
- garantir que o processo de fechamento ocorra de uma maneira ordenada, eficiente em termos de custos e prazos;
- garantir que os custos do fechamento sejam, adequadamente, representados nas contas da empresa e que a comunidade não seja prejudicada pela presença de passivos;
- garantir que haja clareza na contabilidade e recursos adequados para a implantação do plano de fechamento;
- estabelecer um cenário de indicadores que demonstrarão o sucesso do encerramento do processo do fechamento;
- alcançar um ponto onde a empresa tenha cumprido os critérios de fechamento para a satisfação das autoridades responsáveis.

Castro et al. (2011) apresentaram, como exemplo de boas práticas relacionadas a programas de fechamento, o conteúdo de um plano de fechamento elaborado pela Mina Águas Claras. O plano foi dividido em quatro grandes tópicos: avaliação ambiental, aspectos físicos (clima, qualidade da água, geologia, geomorfologia, hidrogeologia e geotecnia), aspectos bióticos (fauna e flora), aspectos antropogênicos (econômicos, legislação e uso do solo), definição de cenário futuro, avaliação dos impactos ambientais na desativação e análise de risco, elaboração de programas e procedimentos de fechamento e pós-fechamento.

Costa e Lima (2006) apresentaram um plano conceitual de fechamento de mina, desenvolvido para a Usina de Concentrado de Urânio – URA da INB em Caetité, BA. O plano apresentado continha as ações de reabilitação a serem implantadas na mina, pilhas de estéril, barragem de rejeitos e pilhas de lixiviação com vistas ao fechamento da mina, além de conter uma estimativa de custos do fechamento.

No Brasil e em outros países, ainda existe uma certa confusão entre um Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (Prad) e um Plano de Fechamento (PF). Visando esclarecer as diferenças entre um Prad e um PF, Lima et al. (2006) compararam o conteúdo de um plano de recuperação de áreas degradadas (Prad) relativo a Norma NBR 13030 – “Elaboração e apresentação de projeto de reabilitação de áreas degradadas pela mineração” com o conteúdo típico de um plano de fechamento de mina, e concluíram que o Prad não deve ser compreendido como um PF e sim como complemento dele. Ainda que, atualmente no Brasil, ante às lacunas referentes às exigências legais relativas a apresentação de um plano de fechamento, o Prad tem sido compreendido como plano de fechamento, fato este que pode acarretar riscos ambientais, socioeconômicos e culturais.

Nesta seção pretende-se analisar o conteúdo de um plano de fechamento proposto por guias de boas práticas de planejamento de fechamento de mina visando identificar, adequar e propor os elementos essenciais de um plano de fechamento preconizados nesta pesquisa. Posteriormente, o conteúdo do plano de fechamento adotado nesta pesquisa é analisado e justificado de acordo com a literatura acadêmica, guias de boas práticas e experiência da pesquisadora.

3.2.1 Conteúdo de planos de fechamento propostos por guias de boas práticas

Nesta seção, são apresentados e comparados os conteúdos de um Plano de fechamento sugeridos pelos guias: Australian and New Zealand Minerals and Energy Council (2000), Queensland Mining Council (2001), Peru (2002) e Western ... (2011).

Australian and New Zealand Minerals and Energy Council (2000) propôs um plano de fechamento composto por 10 seções, conforme apresentado no Quadro 6.

Seção	Conteúdo
Introdução e descrição do projeto	Arrendamento da terra
Objetivos do fechamento	
Diagnóstico ambiental das condições originais do terreno	
Obrigações legais e outras <i>Stakeholders</i>	Autoridades responsáveis Instrumentos regulatórios Estatutos e regulamentações
Envolvimento dos <i>stakeholders</i>	Identificação dos <i>stakeholders</i> Consulta à comunidade
Avaliação de risco	Passivos ambientais existentes Riscos futuros Análise de custo benefício
Critério de fechamento	
Custo de fechamento	Provisão Seguros
Plano de ação de fechamento	Recursos humanos/responsabilidades Recuperação progressiva Provisão financeira Desativação Remediação Avaliação geotécnica Estabilização física Revegetação Estética Patrimônio histórico Saúde e segurança Manutenção e monitoramento do pós-fechamento Pesquisa das estruturas restantes e áreas contaminadas Documentação/ relatórios
Transferência de custódia	

Quadro 6 - Conteúdo recomendado para um Plano de Fechamento (AUSTRALIAN AND NEW ZEALAND MINERALS AND ENERGY COUNCIL, 2000)

O Guidelines for mine closure planning in Queensland (QUEENSLAND MINING COUNCIL, 2001) propõe um plano de fechamento conforme discriminado no Quadro 7.

Seção	Conteúdo
Introdução	Descrição do projeto da mina e arrendamento. Descrição dos objetivos do fechamento da mina, incluindo o uso pós-fechamento Identificar a pessoa/empresa que é responsável pela terra.
Diagnóstico ambiental	Resumo do histórico do uso e ocupação, monitoramento e relatórios de pesquisa
Exigências legais	Resumo de exigências ambientais legais, condições de arrendamento da terra; acordos, entre outros. Condições de exigências relevantes de acordos formais relativos a propostas de uso atual e futuro da terra.
Envolvimento da comunidade	Resumo do envolvimento da comunidade Descrição das expectativas da comunidade em relação aos objetivos e estratégias de fechamento da mina
Avaliação de risco	Identificar fontes de risco baseada em segurança, meio ambiente, social e custo; Resumir os cenários de fechamento e recuperação, incertezas e suposições.
Crítérios de encerramento	Determinar os critérios de encerramento para o fechamento da mina; Determinar os indicadores de sucesso da recuperação para todos os tipos de distúrbios.
Custos do fechamento	Identificar custos realistas para cada fase do fechamento: planejamento, operacional, desativação, manutenção e monitoramento. Indicar provisão financeira para custear um fechamento programado e não programado
Cronograma	Desenvolvimento de cronograma para as ações do plano de fechamento Determinar meta para cada fase do plano
Banco de dados de recursos e atividades	Estabelecer um banco de dados de recursos humanos, materiais, equipamentos e financeiros; Estabelecer um banco de dados geográfico das atividades relacionadas com a mina; Estabelecer um banco de dados e procedimentos para documentação, relatório e registro de informações

Seção	Conteúdo
Plano de recuperação	Desenvolver mapas detalhando as informações topográficas, hidrológicas, biológicas planejadas para o fechamento da mina; Desenvolver mapas detalhando as informações topográficas, hidrológicas, biológicas para os trabalhos completados a cada ano. A utilização de um Sistema de informação geográfico é recomendado para atualização em cada ano. Descrever a estratégia de recuperação, ritmo e as técnicas escolhidas para obter sucesso na recuperação e nos critérios de fechamento; Descrever os objetivos e a metodologia utilizada em qualquer ensaio de recuperação que seja conduzido. Detalhamento dos recursos materiais, operacionais e financeiros necessários inclusive quaisquer mudanças necessárias para integrar o plano às operações do dia a dia da mina. Estabelecer um programa de monitoramento para avaliar o sucesso em relação aos critérios de aceitação da recuperação.
Plano de desativação	Listar as áreas e equipamentos que requerem desativação, Descrever a estratégia de desativação, tempo e técnicas escolhidas para remoção e disposição dos equipamentos e infraestrutura; Descrever procedimentos especiais ou precauções para ser usadas para garantir a segurança durante a desativação. O plano de desativação deve ser elaborado no mínimo 2 anos antes do fechamento da mina
Plano de pós-fechamento	Este plano é apenas necessário se há requisitos administrativos conhecidos após o fechamento; Detalhar a manutenção pós-fechamento ou as responsabilidades de monitoramento, se for o caso, e identificar as pessoas responsáveis pelo gerenciamento dos passivos. Desenvolver, quando apropriado, manutenção ou plano de monitoramento, planos de gerenciamento de terra ou guias de conservação para adoção pelo proprietário subsequente.

Quadro 7. Conteúdo recomendado para um Plano de Fechamento (QUEENSLAND MINING COUNCIL, 2001)

O Guia para la elaboración y revision de planes de cierre de minas (PERU,2002) discrimina o conteúdo entre os planos de fechamento inicial – conceitual- e o plano de fechamento final. Os Quadros 8 e 9 apresentam o conteúdo de cada plano de fechamento proposto.

Seção	Conteúdo recomendado
Introdução	Objetivos do fechamento Critérios do fechamento
Atividades do fechamento	Compreende os seguintes cenários: suspensão temporária das atividades, fechamento progressivo e fechamento final. As seguintes atividades devem ser consideradas: investigação e preparação do fechamento durante a operação da mina, desmantelamento, demolição das estruturas, estabilização, estabilização física, estabilização geoquímica, revegetação, recuperação dos habitats aquáticos, programas sociais.
Manutenção de monitoramento do pós-fechamento	Manutenção do pós-fechamento (Manutenção física, geoquímica, biológica) Monitoramento (estabilidade física, geoquímica, biológico e social)
Cronograma e proposta para o fechamento da mina	Cronograma para fechamento prematuro ou final Cronograma para a manutenção e monitoramento do pós-fechamento Proposta para fechamento progressivo ou final Proposta pra manutenção e monitoramento do pós-fechamento

Quadro 8. Conteúdo recomendado para um Plano de Fechamento inicial (PERU, 2002)

Seção	Conteúdo recomendado
Introdução	Identificação do proponente Marco legal Localização do projeto História do projeto Objetivos do fechamento Critérios do fechamento
Descrição do projeto	Mina Instalações do processamento Instalações do manejo de resíduos Instalações do manejo de água Outras infraestruturas relacionadas ao projeto Alojamento e serviços para os funcionários Mão de obra e recursos.

Seção	Conteúdo recomendado
Descrição da área da mina	Meio ambiente físico (geografia, solos, riscos naturais, clima/metereologia, qualidade do ar e ruído, recursos de água subterrânea e superficial), Meio biótico (habitats, flora, fauna e recursos aquáticos), meio socioeconômico (demografia, infraestrutura social e física, acesso e recursos, empregos, educação, analfabetismo, saúde pública, organização política, social e cultural, percepções da população, patrimônio cultural)
Consultas aos stakeholders	Identificação dos grupos de interesse, consultas
Atividades relacionadas ao fechamento	Compreende o cenário do fechamento final. Considerar as seguintes atividades: desmatelamento, demolição, estabilização física e geoquímica, revegetação, recuperação de habitats aquáticos, programas sociais.
Manutenção e Monitoramento pós-fechamento	Manutenção de pós-fechamento (manutenção física, geoquímica, biológica), plano de monitoramento (estabilidade física, geoquímica, biológica e social)
Cronograma e proposta para o fechamento	Cronograma para fechamento progressivo e final.

Quadro 9. Estrutura e conteúdo recomendado para um plano de fechamento final (PERU, 2002)

Government of Western Australia (2011) propõe uma estrutura e conteúdo de um plano de fechamento conforme disposto no Quadro 10. Para auxiliar na elaboração do plano de fechamento, o guia traz um grupo de ferramentas para elaboração dos seus principais tópicos.

Seção	Descrição
Página de rosto	Dados do plano
Checklist com endosso da corporação	Lista do conteúdo do plano.
Quadro de conteúdos	Lista de figuras, tabelas e mapas inclusos no plano
Escopo, propósito e visão geral do plano	Justificativa legal da elaboração do plano, escopo do plano
Sumário do projeto	Histórico e situação atual do projeto (incluindo operações existentes)
Identificação das obrigações e compromissos do fechamento	Obrigações legais para recuperação e fechamento da mina
Coleta e análise dos dados relacionados ao fechamento	Descrição de métodos de coleta e análises de dados para o fechamento (e.g. diagnóstico ambiental)
Consulta aos stakeholders,	Deve conter uma estratégia de comunicação efetiva e mostrar que os interesses dos principais stakeholders estão sendo considerados e, quando possível, utilizados no desenvolvimento do plano.
Uso do solo pós-fechamento e objetivos do fechamento	Identificação e ilustração do uso do solo pós-fechamento de acordo com os objetivos do fechamento pré-estabelecidos
Identificação e gerenciamento das questões de fechamento	Descrição adequada dos processos e metodologias realizadas para identificar as questões de fechamento, os seus potenciais de impactos ambientais, pós-fechamento (abordagem de risco) e suas medidas de mitigação e gerenciamento ambiental.
Definição dos critérios de encerramento	Descrição dos métodos para desenvolver os critérios de encerramento. O guia apresenta uma ferramenta para definir os critérios de fechamento.
Provisão financeira para o fechamento	Deve conter um sumário da metodologia utilizada na definição dos custos do fechamento da mina. Apresentar suposições e processos financeiros para demonstrar que o proponente considerou os custos de fechamento de acordo com os objetivos pré-estabelecidos. Ademais deve mostrar que foram feitas provisões financeiras de acordo com estes custos.
Implementação do fechamento	Deve conter tarefas genéricas relacionadas ao fechamento de mina, indicando o tempo de sua implantação. Estas práticas devem ser revistas e ampliadas de acordo com a evolução do plano de fechamento
Monitoramento e manutenção do fechamento e gerenciamento	Descrição das estratégias de gerenciamento, incluindo sistemas e processos para manter os relatórios da mina com as suas informações e dados relevante para. o fechamento da mina.

Quadro 10. Estrutura e conteúdo recomendado para um plano de fechamento final (GOVERNMENT of WESTERN AUSTRALIA, 2011)

...

O Quadro 11 compara os diferentes conteúdos dos planos de fechamento propostos por Australian And New Zealand Minerals And Energy Council (2000),

Queensland Mining Council (2001), Peru (2002) e Government of Western Australia (2011).

Australian and New Zealand Minerals and Energy Council, 2000 (AUSTRALIA, 2000)	Queensland Mining Council, 2001 (QUEENSLAND..., 2001)	Guia para la elaboración y revision de planes de cierre de minas.(PERU, 2002)	Guidelines for preparing mine closure plans (GOVERNMENT OF WESTERN AUSTRALIA, 2011)
Introdução e descrição do projeto	Introdução: descrição do projeto objetivos	Introdução: Objetivos	Escopo, propósito e visão geral do plano
Objetivos do fechamento		Descrição do projeto	Uso do solo pós-fechamento e objetivos do fechamento
Critérios de fechamento	Critérios de encerramento	Critérios de fechamento (introdução)	Identificação das obrigações legais e compromissos do fechamento
			Definição dos critérios de encerramento
Diagnóstico ambiental das condições originais do terreno	Diagnóstico da área	Descrição da área da mina	Coleta e análise dos dados relacionados ao do fechamento (eg. Diagnóstico ambiental antes da implantação da mina)
Envolvimento dos <i>stakeholders</i>	Envolvimento da comunidade	Consulta aos <i>stakeholders</i>	Consulta aos <i>stakeholders</i> ,
Avaliação de risco	Avaliação de risco		Identificação e gerenciamento das questões de fechamento (incluído avaliação de risco)
Custos de fechamento	Custos do fechamento		Provisão financeira para o fechamento
Plano de ação de fechamento	Plano de recuperação	Atividades relacionadas ao fechamento	Implementação do fechamento
	Plano de desativação	Manutenção e Monitoramento pós-fechamento	Monitoramento e manutenção do fechamento e gerenciamento
	Plano de pós-fechamento		
	Cronograma	Cronograma e proposta para o fechamento progressivo e final.	

*considerou-se a proposta do plano de fechamento final.

Quadro 11. Comparação dos conteúdos propostos por guias de boas práticas para um plano de fechamento (AUSTRALIAN AND NEW ZEALAND MINERALS AND ENERGY COUNCIL, 2000, QUEENSLAND MINING COUNCIL, 2001, PERU, 2002 e GOVERNMENT OF WESTERN AUSTRALIA, 2011).

O conteúdo dos planos de fechamento propostos pelos guias Strategic framework for mine closure (AUSTRALIAN AND NEW ZEALAND MINERALS AND ENERGY COUNCIL, 2000, e Guidelines for mine closure planning in Queensland (QUEENSLAND MINING COUNCIL, 2001), Guia para la elaboración y revision de planes de cierre de minas (PERU, 2002) e Guidelines for preparing mine closure plans (GOVERNMENT OF WESTERN AUSTRALIA, 2011) possuem algumas similaridades, apesar de muitas vezes utilizarem nomenclaturas diferentes. Entre as similaridades destacam-se a presença de objetivos, descrição do projeto, critérios para fechamento (encerramento) e envolvimento com a comunidade/*stakeholder*. Apesar do item diagnóstico ambiental estar presente na proposta de três guias, exceto Government of Western Australia (2011), o conteúdo difere de uma publicação para outra. Para os guias Australian... (2000) e Peru (2002) o

diagnóstico ambiental refere-se às condições do terreno como meio físico, biótico e socioeconômico, enquanto que o Queensland Mining Council (2001) solicita informações sobre histórico do uso e ocupação, monitoramento e relatórios de pesquisa, não citando aspectos socioeconômicos. O item “Coleta e análise dos dados relacionados ao fechamento” proposto por Government of Western Australia (2011) exige: que o proponente utilize metodologias reconhecidas para coleta de dados e elaboração de um diagnóstico antes da implantação da mina. Para International... (2008) a análise de coletas de dados é um elemento crítico no entendimento das questões que impactam o fechamento da mina e na identificação de lacunas de conhecimento.

A seção sobre custos de fechamento e avaliação de risco não foi incluída, apenas no conteúdo proposto por Peru (2002).

Na seção “plano de ação de fechamento” do Australian... (2000) estão incorporados os itens relativos a recuperação de áreas degradadas, provisão financeira, desativação, atividades pós-fechamento entre outros. Enquanto o guia Queensland Mining Council (2001) arranhou o plano de ação em três outros planos: plano de recuperação, desativação e pós-fechamento, onde são inclusos o planejamento e aplicação a monitoramento de cada atividade. Peru (2002) separou estas atividades em duas seções: atividades relacionadas ao fechamento (desativação, recuperação de áreas degradadas e programas sociais) e manutenção e monitoramento pós-fechamento. Peru (2002) incluiu uma seção denominada “Cronograma e proposta de fechamento”, na qual é inserido cronograma e proposta para fechamento progressivo e final. Para Peru (2002) o fechamento progressivo é conjunto de atividades relacionadas ao fechamento, implantadas durante a etapa de operação do projeto. Government of Western Australia (2011) considera que este tópico deve conter um “registro dos trabalhos referentes ao fechamento” que inclui como componentes principais: descrição da área, definição do plano de monitoramento durante a vida útil da mina e depois do seu fechamento, definição de estratégias de gerenciamento de dados e informações referentes ao fechamento, definição de ações para um fechamento prematuro ou suspensão temporária, e definição de ações para desativação.

Todos os guias analisados (AUSTRALIAN AND NEW ZEALAND MINERALS AND ENERGY COUNCIL (2000), QUEENSLAND MINING COUNCIL (2001), PERU (2002) e GOVERNMENT OF WESTERN AUSTRALIA, (2011)) são unânimes em

afirmar que o conteúdo de um plano de fechamento de mina pode ser alterado frente à complexidade da mina.

3.2.2 Elementos essenciais de um plano de fechamento

Nesta seção são apresentados e analisados os elementos essenciais de um plano de fechamento de mina propostos nesta pesquisa. A proposta e análise de cada elemento do plano foram fundamentadas na literatura, guias de boas práticas e experiência da pesquisadora.

Os componentes essenciais sugeridos para compor um plano de fechamento são: objetivos do fechamento, caracterização do projeto, caracterização da área, plano de envolvimento com os *stakeholders*, programas ambientais e sociais, programas de desativação, avaliação de riscos, avaliação dos resultados do fechamento, gestão pós-fechamento, custos de fechamento e provisão financeira, cronograma físico-financeiro e transferência de custódia. Deve ser ressaltado, entretanto, que o conteúdo do plano do fechamento proposto deve ser readequado conforme complexidade da mina.

O Quadro 12 sintetiza a contribuição dos principais componentes de um plano de fechamento, propostos nesta pesquisa, para o fechamento da mina.

Componentes	Conteúdo	Contribuição para o fechamento da mina
1. Objetivos	Definição de objetivos principais e específicos	Os objetivos principais norteiam os objetivos específicos e ambos fundamentam as ações relativas a desativação, recuperação ambiental, social e em todas os ônus financeiros relativos ao fechamento da mina.
2. Caracterização do empreendimento	Descrição do empreendimento	Auxilia na definição dos objetivos principais e específicos. Fundamenta as ações relacionadas a desativação da mina e auxilia na definição das medidas de recuperação ambiental.
3. Caracterização da área	Avaliação de recursos e reservas por meio de modelo geológico	Fundamenta a definição da vida útil da mina e auxilia na definição dos programas ambientais.
	Diagnóstico ambiental	(i) prove informações de base para conduzir uma avaliação de impacto ambiental durante a fase operacional da mina; ii) fornece informações de base e referências para o monitoramento dos parâmetros ambientais no fechamento da mina iii) fornece referências e metas para as ações de gerenciamento de impacto ambiental a serem adotadas durante o fechamento.
4. Plano de envolvimento com a comunidade	Identificação de partes interessadas Consulta à comunidade	Permite que os todos os <i>stakeholders</i> tenham seus interesses considerados no planejamento de fechamento da mina. Mostrar que o plano de fechamento está incorporando, quando possível, as solicitações da comunidade.
5. Programas	Programas ambientais	As aplicações dos programas ambientais, em especial

Componentes	Conteúdo	Contribuição para o fechamento da mina
ambientais e sociais	Programas sociais	recuperação de áreas degradadas, estabilizam os processos do meio físico e biótico visando preparar a área para o novo uso pré-estabelecido e/ou transferência de custódia. Os programas sociais visam manter e maximizar os benefícios para a comunidade depois do fechamento da mina.
6. Programas de desativação	Descrição do programas de desativação, incluindo planejamento, aplicação, gestão e custos.	A aplicação das medidas do programa de desativação prepara a área para o fechamento da mina visando a retirada de todas as edificações e equipamentos da área minerada.
7. Avaliação de risco	Avaliação de risco, proposição de medidas mitigadoras, gestão, custos e cronograma.	A avaliação de risco reduz incertezas e custos de a) atividades operacionais que têm influência no fechamento; b) do projeto de fechamento e sua influência sobre cronograma, orçamento e especificações técnicas; c) da implantação das medidas de fechamento; d) pós-fechamento, como a ocorrência de danos ambientais que demandem reparação; e (e) riscos de gestão do fechamento
8. Avaliação dos resultados do fechamento	Definição dos critérios de avaliação, medição ou verificação dos critérios, tratamento dos resultados, ajustes, periodicidade para avaliação e custos.	Permite verificar se implantação do plano de fechamento alcançou os objetivos pré-estabelecidos
9. Gestão pós-fechamento	Definir plano de monitoramento, periodicidade de avaliação, relatório.	Permite verificar se os objetivos foram atingidos a longo prazo.
10. Custos de fechamento e provisão financeira	Cálculo de custos do fechamento Provisão financeira	Permite verificar se os custos do fechamento são viáveis para o orçamento da empresa e definir o instrumento para provisão financeira que será adotado.
11..Cronograma físico-financeiro	Os custos das medidas e programas – ambientais e sociais e desativação- e a implantação da gestão pós-fechamento devem ser estimados em conjunto com a sua aplicação.	Permite definir quando e quanto será gasto para implantar o plano de fechamento.
12.Transferência de custódia	Definição dos objetivos entre a empresa e o órgão regulatório.	Permite verificação do cumprimento dos objetivos pré-estabelecido para transferência de custódia.

Quadro 12. Principais contribuições dos componentes de um Plano de Fechamento para o planejamento de fechamento de mina.

A seguir, são analisados os principais elementos de plano de fechamento proposto nesta pesquisa:

3.2.2.1 Objetivos do fechamento

O plano de fechamento de uma mina deve apresentar medidas com qualidade técnica suficiente para fundamentar e definir, com detalhes a aplicação de práticas relacionadas ao fechamento durante todas as etapas de vida de uma mina. Autores (BRODIE et al., 1992; ROBERTSON E SHAW, 2006 e SÁNCHEZ, 2004) e guias de boas práticas (AUSTRALIAN AND NEW ZEALAND MINERALS AND ENERGY COUNCIL, 2000 e QUEENSLAND MINING COUNCIL, 2001) compartilham a ideia de que a definição das práticas do plano de fechamento deve ser norteadas pelos objetivos do fechamento estabelecidos desde o início do ciclo de vida da mina. O

Quadro 13 apresenta objetivos de fechamento de minas propostos por guias de boas práticas e literatura acadêmica.

Autor (es) /Guias	Objetivos de fechamento
Brodie et al., 1992	a) proteger a segurança e a saúde pública, b) reduzir e prevenir a degradação ambiental e c) permitir um uso produtivo do terreno da mina, como o uso original ou uma alternativa aceitável
Australian and New Zealand Minerals and Energy Council, 2000	a) proteger o meio ambiente e saúde pública usando práticas de fechamento responsáveis; b) reduzir ou eliminar os efeitos ambientais uma vez que cessam as operações; c) estabelecer condições de uso de acordo com os objetivos e uso futuro pré-estabelecido, d) reduzir a necessidade de monitoramento em longo prazo e manutenção de estabilidade física e química das áreas degradadas.
Queensland Mining Council, 2001	a) reduzir ou eliminar os impactos adversos, b) estabelecer condições físicas e bióticas exigidas pelo órgão regulatório, c) assegurar que o fechamento da mina não possua nenhum risco inaceitável para a saúde e segurança pública.
Shaw e Robertson; 2003	a) proteger segurança e saúde pública, b) minimizar ou eliminar perigos ambientais; c) alcançar um uso do solo produtivo ou retornar a condição original ou outra aceitável, d) prover benefícios sociais e econômicos oriundos do desenvolvimento da mina e suas operações
Sánchez, 2004	a) garantir a reparação dos danos ambientais e a recuperação dos ambientes degradados, de modo a possibilitar o uso futuro seguro das áreas afetadas e b) manter os benefícios sociais obtidos pela comunidade e reduzir os impactos negativos

Quadro 13. Objetivos de fechamento (BRODIE et al.,1992, AUSTRALIAN AND NEW ZEALAND MINERALS AND ENERGY COUNCIL, 2000, QUEENSLAND MINING COUNCIL, 2001, SHAW E ROBERTSON, 2003 e SÁNCHEZ, 2004).

Os objetivos de um fechamento, propostos pelos guias e autores, são genéricos e invariáveis durante o ciclo de vida da mina. “Proteger o meio ambiente e a segurança pública” ou “permitir um uso produtivo do terreno da mina, como uso original e aceitável” não são apenas objetivos, são princípios que todo o plano de fechamento deve incorporar. Nesta pesquisa, os princípios de um plano de fechamento são derivados de objetivos genéricos propostos na literatura acadêmica e em guias de boas práticas. Abaixo, são destacados os princípios de um plano de fechamento (PF) adotados:

- Proteger a segurança e a saúde pública,
- Garantir a reparação dos danos ambientais e a recuperação das áreas degradadas de modo a possibilitar o uso das áreas afetadas;
- Manter os benefícios sociais obtidos pela comunidade e reduzir os impactos negativos.

Os princípios do fechamento de uma mina (PF) devem estar incorporados nos seus objetivos. Nesta pesquisa, os objetivos estão arranjados em objetivos principais e específicos. Os objetivos gerais são relacionados a “onde se pretende chegar após o fechamento” e são relativos a (i) área de responsabilidade direta da empresa (área de concessão ou propriedade), por ex. uso futuro e (ii) área de entorno principalmente em relação a comunidade, e.g. “manter as receitas municipais”. Os

objetivos específicos referem-se aos objetivos para (i) componentes da área (solo) e (ii) para grupo de partes interessadas (trabalhadores, vizinhos).

Segundo o International Council On Mining & Metals (2008), os objetivos de fechamento devem ser os mais específicos possíveis. Em um plano conceitual, a habilidade de especificar os objetivos de fechamento está limitada a quantidade de informação disponível e ao nível de comprometimento obtido com os interesses diretos. Estes objetivos devem ser revistos e atualizados periodicamente, começando desde a fase de viabilidade até a implantação, já que, normalmente, a quantidade de informação disponível para a tomada de decisões durante este período de desenvolvimento do projeto cresce rapidamente. Na fase operacional, os objetivos podem sofrer alterações oriundas de alterações no plano de lavra, alteração nas expectativas da comunidade, alteração no uso futuro, conhecimento de novas tecnologias, conhecimento de novas práticas, entre outras. Quando cessar as operações, os objetivos devem estar detalhados assim como as práticas e custos para alcançá-los. Em todas as revisões e atualizações dos objetivos, a comunidade e os órgãos regulatórios devem participar para a uma nova definição.

International Council on Mining & Metals (2008) propõe uma ferramenta para auxiliar na definição dos objetivos de fechamento. A ferramenta consiste em uma planilha onde são listados os aspectos, o que deve ser protegido, e novas áreas, conforme exemplo apresentado no Quadro 14.

Aspecto	O que deve ser protegido?	O que deve ser melhorado?	Objetivos
Direito de posse			
Uso de terra			
Estado de assentamento/povoamento			
Redes de transporte			
Geologia			

Quadro 14. Exemplo de planilha para definição de objetivos de fechamento de mina (INTERNATIONAL COUNCIL ON MINING & METALS, 2008)

International Council on Mining & Metals (2008) destaca que, quando possível, o atendimento parcial dos objetivos deve ser definido com marcos. Este método permite que seja feita uma avaliação periódica e progressiva, se a instalação/atividade está em condição de atingir os objetivos definidos.

3.2.2.2 Caracterização do empreendimento

A caracterização do empreendimento deve incluir descrição: da mina, instalações do beneficiamento, pilhas de estéril, barragem de rejeitos, reservatório de água, alojamento e serviços para funcionários, acessos, mão de obra, recursos e edificações, apoios terceirizados, entre outros. Uma seção deve ser dedicada à cronologia do empreendimento no qual devem ser apontadas as datas mais relevantes quanto a implantação de novos componentes ou alterações substanciais de instalações pré-existentes; deve-se, também, relacionar todas as licenças e autorizações governamentais referentes ao empreendimento.

3.2.2.3 Caracterização da área

Este item inclui a caracterização da reserva mineral por meio de um modelo geológico e o diagnóstico ambiental da área. A seguir são descritos estes itens:

3.2.2.3.1 Avaliação de recursos e reservas

A determinação dos volumes e teores de minério fundamenta a estimativa de vida da mina e norteia, inicialmente, quando o plano de fechamento da mina será implantado. Para tanto, é necessário a elaboração de um modelo geológico.

O modelo geológico consiste em uma compilação de todos os dados, observações e estudos geológicos disponíveis até o momento de sua elaboração. Estas informações devem estar reunidas de tal maneira a mostrar e explicar as observações do ponto de vista empírico e genético. Modelo pode ser extremamente simples ou altamente complexo dependendo da natureza do recurso, dos dados disponíveis ou do grau de sofisticação dos estudos sob o recurso. O modelo empírico representa a compilação e a integração de numerosos estudos químicos, mineralógicos, estruturais e, frequentemente, de estudos de zoneamento numericamente quantificados (Hartman, 1992). O modelo conceitual ou genético procura explicar a distribuição e origem destas feições de uma maneira que facilite a sua compreensão. Segundo Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (1999), o modelo conceitual consiste numa síntese das informações obtidas até o momento podendo ser documentado através de texto explicativo ou representado por uma ilustração. Na maioria das vezes, o modelo geológico é incompleto e deve ser alterado e revisado na medida em que novos dados são disponíveis.

Os modelos devem procurar explicar todos os fatos observados. Quaisquer dados geológicos não devem ser ignorados ou descartados, mesmo quando não se encaixam no modelo concebido. A falta de concordância entre os fatos e a teoria pode indicar dados incorretos, modelos incorretos, dados insuficientes ou todos os três e, desta maneira, pode constituir o ponto de partida para demais investigações. O problema fundamental associado com a caracterização de recursos para a avaliação e estimativa, está relacionado a informações limitadas de dados geológicos e sua respectiva interpretação e análise (HARTMAN, 1992).

Uma análise cuidadosa e precisa dos dados geológicos durante a construção do modelo, incluindo processos de checagem e re Checagem, permite a resolução de problemas geológicos fundamentais na caracterização de recursos.

A elaboração de um modelo geológico se inicia por um mapeamento de superfície e descrição de testemunhos de sondagem, os quais são fundamentados em metodologias normatizadas (HARTMAN, 1992). Com base nestes dados, o geólogo constrói mapas e seções geológicas. Este mapa deve, claramente, diferenciar dados primários das interpretações e inferências geológicas. Para auxiliar na elaboração e interpretação de modelo geológico, podem ser utilizados *softwares* específicos. No caso de mineração estes *softwares* são utilizados para o mapeamento tridimensional do corpo de minério, cálculo de reserva e projeto da mina.

3.2.2.3.2 *Diagnóstico ambiental*

Segundo Sánchez (2006), diagnóstico ambiental ou estudo de base são os “levantamentos acerca de alguns componentes e processos selecionados do meio ambiente que podem ser afetados pela proposta (projeto, plano, programa, política) em análise”. O autor enfatiza que o diagnóstico ambiental não deve ser uma “acumulação de informações disponíveis”. Deve-se tratar de uma coleta e organização de informações selecionadas para atender às funções dos estudos de base de um plano de fechamento. O diagnóstico ambiental descreve um cenário, em determinado momento, de um local – área de estudo – onde mudanças subsequentes podem ser detectadas com o monitoramento. Neste sentido, o diagnóstico ambiental deve fornecer, como base, uma referencia pré-operacional para o monitoramento e indicadores de tal maneira, que, permita uma comparação entre a situação pré-projeto e aquela que poderia ser encontrada após implantação. Seguindo esta linha de raciocínio, HEIKKINEN et al. (2008) apresenta as principais

funções do diagnóstico ambiental em um planejamento do fechamento da mina: i) prover informações de base para conduzir uma avaliação de impacto ambiental durante a fase operacional da mina; ii) fornecer informações de base e referências para o monitoramento dos parâmetros ambientais no fechamento da mina e; iii) fornecer referências e metas para as ações de gerenciamento de impacto ambiental a serem adotadas durante o fechamento.

Em alguns casos, estudos inclusos no item diagnóstico ambiental podem auxiliar na definição dos procedimentos e materiais utilizados na recuperação de áreas degradadas durante a operação e o fechamento da mina (HEIKKINEN et al., 2008) como: identificação e caracterização de áreas de empréstimos para reconformação topográfica, identificação de material argiloso para neutralização de áreas com drenagem ácida, identificação de quais tipos de processos do meio físico ocorrem na área para definição de medidas de recuperação, entre outros.

International... (2008) ressalta que, embora referências cruzadas a documentos chave como Estudo de Impacto Ambiental (EIA) devam ser usadas, um breve resumo dos assuntos chave em um dos documentos do planejamento do fechamento permite um melhor acesso a estes dados pelos interessados diretos internos (gerente, funcionários, equipes entre outros) e externos.

3.2.2.4 Plano de envolvimento com a comunidade

O processo de mineração, em todos os seus estágios, geralmente promove benefícios socioeconômicos para as comunidades locais e áreas vizinhas. (HEIKKINEN et al., 2008). Visando manter a estabilidade social das comunidades dependentes da mineração e continuar contribuindo para prosperação econômica da comunidade após o fechamento da mina, a empresa deve buscar uma comunicação constante com a comunidade local, autoridades e *stakeholders* durante todo o ciclo de vida da mina (INTERNATIONAL..., 2008, INTERNATIONAL, 2005, AUSTRALIAN, 2000, FUNICANE, 2008, AUSTRALIA, 2006 e VIEGA et al., 2001).

Para Roberts (1995), o envolvimento público evita incontáveis problemas, incluindo conflitos com o público que não foi consultado, ou situações não previstas que resultam das informações imprecisas. Ademais, o público pode trazer informações ou soluções criativas ainda não consideradas pelos responsáveis pela tomada de decisões. No final, o custo de uma decisão mal informada pode superar e

muito, o custo do envolvimento do público. Por fim, Roberts (1995) pondera que do ponto de vista do público, ser consultado gera compromisso com o assunto e aumenta a confiança e a credibilidade da empresa.

O comprometimento entre a empresa e a comunidade pode variar entre as fases do ciclo de vida da mina; todavia, espera-se que seja mantido um nível de frequência adequado até o fim da vida (INTERNATIONAL... 2008). O processo de comprometimento pode não resultar em consenso amplo sobre as questões de fechamento, mas deve ser considerado bem sucedido se as decisões forem plenamente informadas entre todas as partes interessadas (INTERNATIONAL..., 2008).

Para que o envolvimento com a comunidade seja eficaz, é preciso que seja elaborado um plano de envolvimento da comunidade, onde o objetivo principal seja permitir que todos os *stakeholders* tenham seus interesses considerados no processo de fechamento da mina, ou seja, durante todo o ciclo de vida da mina (AUSTRALIAN AND NEW ZEALAND MINERALS AND ENERGY COUNCIL, 2000, INTERNATIONAL COUNCIL ON MINING & METALS, 2008 e HEIKKINEN et al., 2008). Australian and New Zealand Minerals and Energy Council (2000) identificou cinco etapas que devem estar inclusas em um plano de envolvimento de comunidade:

- Identificação dos *stakeholders* é uma importante parte do plano de envolvimento para o planejamento do processo de fechamento. Australian... (2000) distingue os *stakeholders*, como aquelas partes que tem o potencial de serem afetados pelo processo de fechamento de mina (comunidade), de partes interessadas, que são aqueles que têm interesse no processo ou resultados do fechamento da mina. Para The Environment Council (2004) os grupos de pessoas devem ser categorizados em consultores estatutários (agências governamentais, autoridades locais), *stakeholders* estratégicos (pessoas que representam organizações com interesses particulares, (Organização Não Governamentais (ONG), associações, comunidade *stakeholders* (indivíduos ou organizações que tem interesses porque vivem no local e serão afetadas diretamente pela mina, interesses individuais, negócios locais, representantes de associações), representantes eleitos (membros eleitos que participam do processo de envolvimento da comunidade em diferentes caminhos). Para International... (2008) os

stakeholders são classificados em internos (equipes e profissionais da empresa) e externos (comunidade);

- Consulta efetiva é um processo que compreende a participação de todas as partes, durante todo o ciclo de vida da mina. O processo de consulta deve começar o quanto antes for possível e continuar até o fechamento e a fase de transferência de dono (AUSTRALIAN..., 2000). Para a consulta ser efetiva, a comunicação deve envolver a escuta das partes envolvidas e feedback. International... (2005) descreve alguns métodos de consulta, do qual se destacam: consulta por meio de papel e solicitação de comentários, workshops deliberativos, internet, encontros privados, encontros públicos, entre outros;
- Uma estratégia de comunicação focada nas necessidades e preocupações dos stakeholders e partes interessadas: informações de fechamento devem ser distribuídas, periodicamente, e de maneira coordenada, e quando uma resposta é solicitada, recomenda-se que a empresa seja solícita e rápida na resposta. Efetiva relação com comunidade demanda que a corporação, empregados e os terceirizados tenham capacidade e desejo em preencher as lacunas culturais que, frequentemente, os separam da comunidade local;
- Recursos adequados devem ser alocados para se alcançar a efetividade do processo de consulta. Para serem efetivas, as consultas devem ser encaradas, seriamente, por todos os representantes envolvidos. O objetivo é garantir que todos os stakeholders tenham a informação necessária e recursos para participar significativamente do processo de fechamento da mina;
- Trabalhando com a comunidade para gerenciar os impactos do fechamento da mina: para minimizar os impactos sociais oriundos do fechamento da mina é essencial que a empresa trabalhe em conjunto com a comunidade afetada.

Em 2005, International Council on Mining & Metals lançou o guia Community development toolkit, onde são apresentadas ferramentas para a aplicação de um plano de envolvimento da comunidade (*stakeholders* externos) O guia é composto por cinco categorias aliadas a dezessete ferramentas práticas. A seguir, são descritas brevemente as principais categorias e as ferramentas associadas a elas:

- Avaliação: consiste na avaliação do ambiente, ou seja, quem são as pessoas que vivem na área de interesse, como vivem, reconhecer conflitos e quais

recursos serão necessários para construção e suporte de um programa de desenvolvimento da comunidade neste cenário. As ferramentas práticas relativas a esta etapa são: identificação dos stakeholders, elaboração do diagnóstico social, avaliação de impactos sociais e oportunidades, e avaliação de competências;

- Planejamento: projetar um programa de desenvolvimento desejado por todas as partes envolvidas e por tanto, com boas chances de se tornar sustentável. As ferramentas práticas incluídas nesta etapa são: referências para planejamento estratégico, mapeamento da comunidade, análise institucional, problemas censitários e hierarquização de oportunidades;
- Relações: para construção e conservação de bons relacionamentos entre todos os stakeholders, tais como governos, membros da comunidade, representantes da empresa e organizações locais. O relacionamento é a fundação de todas as atividades cooperativas e, portanto, essencial para sólidos programas de desenvolvimento da comunidade. As ferramentas práticas inseridas nesta etapa são: análise dos stakeholders, matrix de consulta e avaliação das parcerias;
- Programa de gerenciamento, para o apoio e implementação dos planos desenvolvidos com as ferramentas de planejamento. Estas ferramentas de gerenciamento incluem meios para garantir que os planos possuam recursos e cronogramas realistas, e que haja pessoas responsáveis por implementá-los. As ferramentas práticas inseridas nesta etapa são: estrutura lógica, desenvolvimento de indicadores e medição dos resultados.

O Quadro 15 mostra as etapas de cada plano de envolvimento proposto por Australian and New Zealand Minerals and Energy Council (2000) e International Council on Mining & Metals (2005).

Australian. and New Zealand Minerals and Energy Council (2000)	International Council on Mining & Metals (2005)	
	Categorias	Ferramentas
Identificação dos <i>stakeholders</i> e partes interessadas	Avaliação	Identificação do <i>stakeholders</i>
		Diagnóstico social
		Avaliação de impactos sociais e oportunidades
		Avaliação de competências.
Consulta efetiva	Planejamento	Estrutura de planejamento estratégico
		Mapeamento da comunidade,
		Análise institucional
		Problema censitários
		Hierarquização de oportunidades
Estratégias de comunicação	Relações	Análises dos <i>stakeholders</i>
		Matrix de consulta
		Avaliação das parcerias.
Recursos adequados	Programa de	Estrutura lógica

Australian. and New Zealand Minerals and Energy Council (2000)	International Council on Mining & Metals (2005)	
	Categorias	Ferramentas
	gerenciamento	Desenvolvimento de indicadores e medição dos resultados
Trabalho com a comunidade		

Quadro 15. Comparação dos planos de envolvimento com a comunidade propostos por Australian and New Zealand Minerals and Energy Council (2000) e International Council on Mining & Metals (2005).

O conteúdo de um plano de envolvimento da comunidade proposto por Australian... (2000) e International... (2005) são distintos em conteúdo e nomenclatura. International.. (2005) inclui todas as etapas da proposta de Australian... (2000) e adicionam outras, em destaque, um programa de gerenciamento do plano, essencial para verificar resultados do plano e fazer ajustes, caso necessário. Government of Western Australia (2011) pondera que neste item não basta descrever um plano de envolvimento com a comunidade eficaz. Espera-se que seja demonstrado que os resultados das consultas aos *stakeholders* estejam sendo incorporados, quando possível, no plano de fechamento.

Os impactos do fechamento na comunidade variam no grau de dependência da comunidade, ou no seu envolvimento com o projeto da mineração. (WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT, 2005, INTERNATIONAL INSTITUTE FOR ENVIRONMENTAL AND DEVELOPMENT (2002) e INTERNATIONAL COUNCIL ON MINING & METALS (2008). Portanto, o planejamento de fechamento deve reconhecer que as comunidades têm diferentes níveis de dependências da operação. Comunidades dependentes podem ter riscos e benefícios socioeconômicos maiores, que precisam ser tratados, ao passo que comunidades independentes podem apresentar riscos e oportunidades diferentes e uma sensibilidade socioeconômica menor na presença ou ausência da operação (INTERNATIONAL COUNCIL ON MINING & METALS (2008)

Por fim, International Council on Mining & Metals (2008) ressalta que os participantes do planejamento de fechamento podem, inicialmente, ter pontos de vista diferentes sobre o que pode e o que não pode ser alcançado no fechamento, e as expectativas podem variar entre os *stakeholders*. Entender estes pontos de vista e expectativas (que podem mudar com tempo) e formular, com os interessados diretos, um resultado de fechamento equilibrado, realista e atingível, que possa ser financiado e sustentado pelas partes interessadas, é um aspecto fundamental do planejamento de fechamento. Estes resultados balanceados, se obtidos pelos participantes durante o planejamento de fechamento, ajudam os interessados a ter o

domínio dos resultados e, no final, a garantir um fechamento bem sucedido (INTERNATIONAL COUNCIL ON MINING & METALS , 2008).

3.2.2.5 Programas ambientais e sociais

Nesta seção, devem ser descritas as ações relativas aos programas ambientais e sociais relacionados ao fechamento. Estes programas podem representar uma continuidade dos programas socioambientais da fase de operação e, também, programas específicos para a fase de desativação ou de pós-fechamento.

Um exemplo típico são as ações de recuperação das áreas degradadas que, normalmente, devem ter início durante a operação, mas raramente podem ser concluídas antes do fechamento da mina. Os programas ambientais devem ser norteados pela definição do pós-uso da mina e devem incluir: descrição das ações, gestão, custos e cronograma de aplicação das ações. World Bank and International Finance Corporation (2002) ressalta que as ações relativas a recuperação ambiental não devem ser limitadas a área da mina, devem ser expandidas até as localizações afetadas pela operação da mina.

Entre as ações relacionadas aos programas ambientais destacam-se: retaludamento, remediação de solos contaminados, estabilização de taludes, revegetação de áreas, enchimento de escavações, implantação de sistema de drenagem de águas pluviais etc. Espera-se que as ações relacionadas a recuperação de áreas degradadas desvinculem ou liberem a empresa de responsabilidades futuras de monitoramento e manutenção. No entanto, isto nem sempre é possível. Em casos de minas onde ocorre a formação de drenagem ácida, as medidas de caráter passivo nem sempre são suficientes. Nestes casos, devem ser aplicadas medidas de caráter passivo e se forem insuficientes, deve-se adotar medidas de caráter ativo como aplicação de tratamento de efluentes.

Os programas sociais correspondem às ações que tem como objetivo prover e manter benefícios à comunidade afetada, direta ou indiretamente, pela mineração e às demais partes interessadas. As medidas de cunho social incluem, mas não estão limitadas, aos seguintes pontos:

- Incentivos financeiros para retenção de funcionários-chave até o momento do encerramento das atividades mineroindustriais e durante a etapa pós-fechamento;
- Auxílio médico estendido na etapa de fechamento;
- Auxílio a capacitação de funcionários;
- Auxílio e capacitação dos fornecedores e funcionários terceirizados fixos.

Propostas de projetos de desenvolvimento econômico local a serem desenvolvidos em parceria com outras empresas, órgãos governamentais ou organizações não governamentais; as medidas apresentadas devem ser consistentes com o uso futuro proposto para a área.

Miradouro et al. (2008) descreveram o projeto “ Um olho no futuro” desenvolvido em uma mina de níquel em Fortaleza de Minas (MG). O plano tem como objetivo implementar um modelo sustentável para o desenvolvimento local da cidade de Fortaleza de Minas (MG) capaz de levar a prosperidade econômica, qualidade ambiental do ecossistema e o fortalecimento da comunidade para a região. O projeto compreende ações desenhadas para lidar com aspectos socioeconômicos favoráveis para a comunidade local tais como: um programa de suporte para os funcionários e suas famílias, treinamento e ensino, bem como entrevistas e suporte para recolocação de empregados desligados do projeto. Além disto, a empresa leva em consideração ações que favorecem o desenvolvimento local, tais como: criação de uma agência de desenvolvimento local, busca para alternativa de desenvolvimento para a cidade e a geração de empregos de renda.

3.2.2.6 Programa de desativação

Nesta seção, devem ser descritas as ações relativas as medidas necessárias para a desativação, tanto as de cunho ambiental quanto retirada de toda a infraestrutura indesejada e do suprimento de água, energia e outros. Para International... (2008) o programa de desativação é, predominantemente, composto por projetos, similar a um projeto de implantação, com a diferença que o plano de desativação deve assegurar que os objetivos sejam alcançados. As medidas relacionadas ao programa de desativação incluem, mas não são limitadas, aos seguintes itens (QUEENSLAND... 2001):

- Listar as áreas de equipamentos que requerem desativação;

- Descrever as estratégias de desativação, tempo e técnicas escolhidas para remoção e disposição dos equipamentos e infraestrutura;
- Descrever, caso necessite, procedimentos especiais ou precauções que devam ser adotadas para preservar a segurança durante a desativação, por ex. remoção e tratamento de materiais contaminados, procedimentos para preservar as ações de selamento relativas as minas subterrâneas;
- O programa de desativação deve ser desenvolvido, no mínimo, dois anos antes da data limite do fechamento da mina e deve conter: planejamento das ações, gestão, custos envolvidos e cronograma.

3.2.2.7 Avaliação de riscos

A abordagem fundamentada em risco, no planejamento do fechamento, reduz custos e incertezas (AUSTRALIA, 2002). Vários autores recomendam a consideração dos riscos associados ao fechamento de mina, assim como o fazem os principais guias de boas práticas (AUSTRALIAN..., 2000, AUSTRALIA, 2006, INTERNATIONAL..., 2008 e HEIKKINEN et al., 2008). Australian... (2000) ressalta que a vantagem de se avaliar o risco para o planejamento é a possibilidade da quantificação de fatores subjetivos e da análise de incertezas relacionadas ao desempenho do projeto e dos custos. Bentel (2009) vai além, e cita cinco categorias de risco que demandam um tratamento diferenciado: (1) riscos operacionais que têm influência no fechamento; (2) riscos do projeto de fechamento e sua influência sobre cronograma, orçamento e especificações técnicas; (3) riscos da implantação das medidas de fechamento; (4) riscos pós-fechamento, como a ocorrência de danos ambientais que demandem reparação; (5) riscos de gestão do fechamento.

A maior parte da bibliografia sobre avaliação de risco de fechamento de mina é descritiva ou prescritiva, com poucas publicações de caráter analítico (LAURENCE, 2006 e MACZKOWIACK et al., 2009). Os trabalhos de natureza descritiva ou prescritiva são, principalmente, na forma de guias e manuais e trazem recomendações e, às vezes, incluem exemplos de boas práticas de avaliação de risco.

Os guias e manuais de boas práticas que mencionam avaliação de risco de fechamento de mina (AUSTRALIAN..., 2000, AUSTRÁLIA, 2006, e INTERNATIONAL..., 2008) não trazem detalhes ou recomendações de natureza

prática sobre a aplicação de ferramentas de risco. Com exceção de Heikkinen et al. (2008) que trazem um método de avaliação de risco para o plano de fechamento. O plano de fechamento, para estes autores, é considerado um projeto que deve ser avaliado, periodicamente, quanto a seu risco. Heikkinen et al. (2008) recomendam que a avaliação de risco seja implementada em estágios, conforme Figura 12, indo do geral para o particular. O processo em geral é interativo, exceto em casos simples. O que pode acontecer é que durante a avaliação, mais estudos sejam necessários, e os seus resultados podem reorientar o processo de avaliação ou necessitar de uma revisão dos estágios iniciais. O esquema apresentado na Figura 9 é utilizado para avaliação de risco ambiental, mas os princípios podem ser utilizados para outros tipos de risco.

Figura 9. Exemplos de estágios para implementação de avaliação de risco e processo de gestão para riscos ambientais (HEIKKINEN et al., 2008 apud DETR 2000).

Segundo Heikkinen et al. (2008) e Sánchez (2006), existem vários métodos para avaliação e classificação de risco (Quadro 16). No entanto, para Heikkinen et al. (2008) o mais importante é que a escolha e a aplicação do método sejam feitas

por pessoas que possuam suficiente *expertise*, crítica e imparcialidade no assunto. O mais recomendável é que a definição do método seja feita por pessoas familiarizadas com a área. Em caso de fechamento de mina, o grupo pode incluir *expertise* em tecnologia, assuntos ambientais, segurança de barragem e gerenciamento de águas.

Método de avaliação de risco	Descrição
Análise histórica de acidentes	Deve ser levantada a história de acidentes ocorridos em instalações similares. Isso é feito mediante consulta a banco de dados de acidentes ou referencias especializadas
Lista de segurança	Método qualitativo cuja aplicação se dá através da utilização de questionários que fornecem uma visão dos riscos existentes em uma instalação. Pode ser aplicado em todas as fases de um empreendimento, ou seja, projeto, construção e operação.
Método E se? (What if ?)	O objetivo principal desse método é identificar os eventos indesejados, bem como suas consequências. A equipe necessária para sua aplicação deverá ser composta por 2 ou 3 especialistas que irão formular as perguntas baseados em suas experiências particulares. Melhores resultados podem ser obtidos quando a sua aplicação em instalações existentes
Análise Preliminar de Risco (preliminary hazard analysis-PHA)	O objetivo principal desse método é identificar os eventos indesejados, bem como suas consequências. A equipe necessária para sua aplicação deverá ser composta por 2 ou 3 especialistas que irão formular as perguntas baseados em suas experiências particulares. Melhores resultados podem ser obtidos quando a sua aplicação em instalações existentes.
Estudos de Riscos e Operabilidade (HAZOP – Hazard and Operability Study) –	Permite identificar os riscos e dos problemas de operabilidade. O HAZOP é o método mais utilizado e consiste na realização de uma série de reuniões, durante as quais uma equipe multidisciplinar focaliza os pontos específicos do projeto, os chamados “nodos de estudo”, dando ideias e soluções para os riscos identificados. A melhor ocasião para a realização de um Hazop é a fase que o projeto se encontra consolidado.
Tipos de ruptura e análise das consequências (Failure Modes and Effects Analysis – FMEA)	Consiste na identificação de falhas hipotéticas, anotadas em uma planilha, na qual cada falha é relacionada com o seus efeitos. As falhas podem ter diversas causas, mas aqui parte-se dos modos de falha. Em seguida identificam-se os possíveis efeitos. É uma técnica indutiva

Quadro 16. Exemplos de métodos para avaliação e classificação de riscos. (modificado de SÁNCHEZ, 2006)

Para Heikkinen et al. (2008), durante todo o processo de fechamento de mina, o projeto de fechamento deve ser continuamente avaliado quanto a seus riscos, para verificar se ele atende aos objetivos pré-estabelecidos do plano. Caso sejam identificados riscos não aceitáveis, então o projeto deve ser revisto e adequar-se às exigências pré-estabelecidas. A avaliação de risco permitirá identificar as medidas de fechamento mais adequadas, priorizando os riscos mais relevantes, além de permitir a comparação entre as opções de gerenciamento de risco, possibilitando a seleção das melhores práticas relacionadas ao fechamento da mina.

Por outro lado, há guias elaborados por profissionais da indústria ou de consultoria e tem, principalmente, o valor de documentar os esforços atuais para tratar das várias questões associadas ao fechamento de uma mina. Neste universo, destacam-se a publicação de Robertson e Shaw (2006) e Logan et al. (2007), que recomendam procedimentos para avaliação de risco de projetos de fechamento.

Robertson e Shaw (2006) apresentaram uma metodologia de atualização e revisão de preparação do plano de fechamento, incluindo avaliação de risco de cada medida ou programa contido no plano de fechamento. Para os autores, o plano de fechamento deve ser reavaliado ao longo do desenvolvimento da mina porque os planos iniciais (conceituais) são baseados em condições projetadas, que podem mudar em resposta a novas descobertas de minério, mudanças nas condições econômicas, avanços em tecnologias e novas exigências legais. Isto resulta num desenvolvimento cíclico do plano e do projeto da mina ao longo de todos os estágios da mina, conforme ilustrado na Figura 10.

O FMEA (Failure Modes and Effects Analysis- Tipos de Ruptura e Análise das Consequências) é instrumento recomendado por estes autores para avaliar o risco que o plano de fechamento impõe ao meio ambiente e as partes interessadas. Este instrumento é fundamentado na identificação de falhas hipotéticas, anotadas em uma planilha, e tem como objetivo minimizar o risco (financeiro e ambiental) associado com sistemas complexos de engenharia e de longa duração, como representado pelas medidas de fechamento.

O FMEA fornece ao avaliador condições para realizar uma avaliação sistemática e abrangente do potencial de falhas do projeto/plano de fechamento para identificar os riscos potenciais. A técnica foi desenvolvida para outros fins mas pode ser aplicada nestes casos. O FMEA pode ser usado para avaliar o potencial das falhas das medidas de um Plano de Fechamento que podem resultar em impactos ambientais. Um perfil de risco pode ser desenvolvido para cada área de interesse. Uma vez que, modos de falhas e medidas com alto risco são identificadas, isto possibilita alterar medidas mitigadoras ou o próprio projeto de fechamento. Por esta razão, o FMEA é uma parte essencial do programa de redução de risco e passivos ambientais.

Figura 10. Ilustração de avaliação cíclica do plano de fechamento durante as etapas de vida da mina. (ROBERTSON E SHAW, 2006)

O MAA (Método de Múltiplas Variáveis) é um método recomendado pelos autores para definir as melhores alternativas do projeto, no caso plano de fechamento, considerando fatores como meio ambiente, social, econômico, entre outros. Nóbrega et al. (2008) descreveram a aplicação do método de múltiplas variáveis para escolha da melhor alternativa (técnica e ambiental) para o fechamento da mina Osamu Utsumi, Poços de Caldas (MG), visando neutralizar a drenagem ácida desencadeada pela atividade de mineração.

Logan et al. (2007) propõem, uma ferramenta de avaliação do processo de planejamento de mina que envolve um conjunto de configurações de alternativas de fechamento, definidas pelas técnicas de análises de multicritérios, análises de risco e análise de custo benefício em uma abordagem integrada única, que pode ser

aplicada para processo de planejamento de fechamento de mina. A técnica é fundamentada na identificação e priorização de critérios de decisão. Os critérios de decisão são fundamentados em exigências legais, políticas da empresa, riscos potenciais e objetivos desejáveis. Cada alternativa configurada é então avaliada de acordo com estes critérios. Segundo os autores, a vantagem deste processo é sua capacidade para avaliar impactos negativos e riscos, bem como oportunidades positivas e passivos ambientais.

Dentre as poucas publicações de cunho predominantemente analítico, destaca-se o trabalho de Laurence (2006) e Maczkowiack et al. (2009). Laurence (2006) propõe e aplica uma ferramenta de avaliação de riscos associados ao fechamento de uma mina. O modelo produz estimativas quantitativas através do cálculo do Fator de Risco de Fechamento (Closure Risk Factor– Crf). O Crf é, simplesmente, uma medida qualitativa e quantitativa que captura os vários componentes de risco significativos para o fechamento da mina. Estes componentes estão divididos em: risco ambiental risco de segurança e saúde, risco social, risco de uso do solo final, risco financeiro e legal e risco técnico. Crf é a soma destes riscos individuais. O resultado do Crf classifica o risco em extremamente alto, muito alto, alto e baixo. A metodologia foi aplicada em seis minas, onde uma mina foi enquadrada no setor de risco extremo, três minas no setor de risco alto, uma no setor moderado e uma no setor de baixo nível de risco. Maczkowiack et al. (2009) desenvolveram um modelo para avaliar os riscos de usar áreas reabilitadas de mineração de carvão, na Austrália, para criação de gado; como resultado, as empresas obtiveram diretrizes para destinar as áreas recuperadas para outros usos, mesmo quando o uso prévio era pastagem.

A avaliação de risco deve indicar qual o tipo de risco abordado, avaliação do risco, planejamento e aplicação das ações para reduzir riscos (tanto no projeto quanto na aplicação de medidas), gestão, custos envolvidos e cronograma.

3.2.2.8 Avaliação dos resultados de fechamento

A avaliação dos resultados do fechamento é essencial para verificar se a implantação do plano de fechamento alcançou os resultados esperados. Uma das formas de avaliar os resultados de fechamento é a utilização de critérios. Para Australia (2002), Australia (2006) e Queensland... (2002), o critério de encerramento

corresponde a um modelo de conformidade ou nível de desempenho que demonstra o sucesso do fechamento da área minerada.

Segundo Australian... (2000) critérios de fechamento devem ser apropriados para o momento do desenvolvimento do projeto: (i) específicos o suficiente para refletir um conjunto único de circunstâncias ambientais, sociais e econômicas, (ii) suficientemente flexíveis para se adaptar a circunstâncias variáveis sem comprometer os seus objetivos, (iii) incluir indicadores ambientais adequados para demonstrar que as tendências de recuperação estão indo na direção correta, (iv) submeter-se a revisão periódica resultando em modificação, se solicitada, devido a mudança nas circunstâncias ou melhorar o conhecimento e basear-se na pesquisa alvo que resulte em decisões mais bem informadas.

Nesta pesquisa, consideram-se critérios como elementos que servem de norma para julgar, decidir ou proceder se o fechamento da mina está alcançando ou alcançou os objetivos pré-estabelecidos.

Os critérios podem ser representados por indicadores, índices ou evidências visuais. Os indicadores fornecem uma interpretação de dados ambientais de apenas um parâmetro (espécies em extinção), enquanto que os índices medem a combinação de diferentes parâmetros ou indicadores (qualidade de ar) (SÁNCHEZ, 2006). Os critérios relativos a evidências visuais são coletados mediante a percepção do observador (impacto visual).

Selecionar os critérios mais adequados para avaliar o fechamento de uma mina é um grande desafio. É importante adotar um critério que tenha um significado agregado, que reflita as novas condições da área minerada.

Government of Western Australia (2011) apresentou exemplos para ilustrar o desenvolvimento e definição de critérios de fechamento (Quadro 17). No entanto, ressalta que os exemplos apresentados não devem ser usados como um modelo estabelecido. Cada situação precisará ter um cenário específico para definir os critérios de fechamento e indicadores de desempenho.

Para cada objetivo de fechamento, um grupo de critérios de fechamento deve ser desenvolvido para demonstrar a conquista do objetivo. Critérios de fechamento, comumente, incluem resultados ambientais do pós-fechamento junto com ferramentas de medidas, e quanto aplicáveis, projetos de reconformação topográfica e especificações de construções (GOVERNMENT OF WESTERN AUSTRALIA, 2011). Embora os critérios de fechamento devam ser quantitativos, critérios de

fechamento indicativo (usado nos primeiros estágios de vida do planejamento de fechamento) podem ser qualitativos e semi-quantitativos, desde que eles possam ser objetivamente verificáveis.

Objetivo de fechamento	Indicativos de critérios de fechamento	Critérios de fechamento	Ferramentas de medidas
Topografia e drenagem de superfície são consistentes com e complementares para paisagem regional	Projeto de engenharia de nível conceitual e especificações para águas superficiais e drenagem compatíveis com a paisagem regional e o uso proposto do solo	Projeto de engenharia detalhado especificações.	Auditoria de construção para o cumprimento de especificações do projeto/ padrões exigidos.

Quadro 17. Exemplo de definição de critérios de fechamento de mina (GOVERNMENT OF WESTERN AUSTRALIA, 2011)

Grant (2007) descreveu o processo para definição de critérios para áreas recuperadas em uma mina de bauxita pertencente à empresa Alcoa World Alumina (Austrália), e narrou lições aprendidas durante o processo, que podem ser aplicadas em outras minas, tais como:

- Começar o processo de desenvolvimento de critérios de fechamento e objetivos de recuperação o mais cedo possível. Não usara falta de conhecimento como desculpa para adiar o processo;
- Procurar levar em conta todas as opiniões dos *stakeholders* relevantes quando desenvolver o critério;
- Não isolar os gerentes operacionais e supervisores do processo de desenvolvimento dos critérios de encerramento, porque o seu envolvimento no processo é um passo essencial para cumprir as exigências identificadas;
- É importante desenvolver princípios norteadores para os critérios de encerramento para as áreas reabilitadas além dos padrões normatizados;
- Se a recuperação progressiva das áreas fora das minas for possível, ter o cuidado de realizar o monitoramento detalhado em todas as áreas para evitar a exclusão antecipada de alguma área importante. Deve-se começar o monitoramento dos critérios de encerramento desde os estágios iniciais da mina;
- Critérios de encerramento devem ser regularmente revistos com o objetivo de torná-los mais precisos ao longo do tempo. É importante que os critérios sejam documentados e divulgados para os órgãos públicos, a empresa e demais partes interessadas.

A seção Avaliação dos resultados do fechamento deve conter: definição de critérios para avaliação dos resultados do fechamento, avaliação, ajuste dos critérios, proposição de medidas de melhoria, definição de custos e cronograma.

3.2.2.9 Gestão pós-fechamento

A etapa de gestão pós-fechamento deve assegurar que os objetivos de fechamento foram alcançados a longo prazo (INTERNATIONAL..., 2008). A seção Gestão de pós-fechamento consiste no planejamento de um plano de monitoramento dos aspectos ambientais e sociais da mina, aliado a relatórios detalhados sobre o estado pós-desativação. A seguir, são apresentados exemplos de medidas de controle inclusas em um plano de monitoramento:

- Manutenção das instalações e equipamentos necessários à execução do monitoramento pós-fechamento;
- Reavaliação do estado de recuperação da mina, suas instalações, equipamentos e outros sistemas de apoio;
- Esgotamento das águas eventualmente acumuladas, quando necessário;
- Plano de drenagem;
- Reexame das condições de higiene, segurança e proteção ao meio ambiente;
- Bloqueio dos acessos à mina e manutenção de vigilância do empreendimento, de modo a evitar acidentes com homens e animais e para garantir a integridade patrimonial.

Entre os cuidados para o acompanhamento e monitoramento nas áreas revegetadas destacam-se:

- Proteção dos limites da propriedade mineira;
- Vigilância das áreas recuperadas evitando o pastoreio;
- Controle e monitoramento da evolução da revegetação;
- Cuidados e alerta contra incêndios florestais.

Os exemplos de monitoramento social/comunidade incluem as taxas de desemprego, a educação e saúde.

Caso os resultados do monitoramento apontem não conformidades, deve-se aplicar ou corrigidas medidas mitigadoras.

A seção Gestão pós-fechamento deve incluir planejamento da gestão pós-fechamento (plano de monitoramento, periodicidade de coleta), implantação do

plano, organização dos resultados do plano, ações de melhoria frente aos resultados, definição de custos e cronograma.

3.2.2.10 Custos do fechamento e provisão financeira

O plano de fechamento deve ser considerado um projeto, e como tal deve possuir estimativa de custos e de análise de custo-benefício, provando a sua viabilidade técnica e econômica (TAVEIRA, 2003).

Taveira (2003) propôs uma metodologia para avaliar os custos de fechamento e incluiu os custos para implementação do projeto e acidentes ambientais. Por outro lado, não foram inclusos os custos relacionados aos programas sociais.

Costa e Lima (2006) calcularam os custos de fechamento da unidade de concentrado de urânio da INB-URA em Caetité, BA. O custo de fechamento da URA foi estimado, usando-se como ferramenta de cálculo, o software CESCDEM (GUIMARÃES, 2005), aplicativo em ambiente de desenvolvimento Delphi, para estimativa de custos de fechamento de mina. O Quadro 18 mostra os componentes dos custos diretos e indiretos relativos ao fechamento de mina. Notar que Guimarães (2005) também não incluiu nos custos os programas sociais.

Custos	Componentes
Custos diretos	Custo total de remoção de equipamentos e estruturas
	Custo total de terraplenagem
	Custo total de revegetação
Custos indiretos	Mobilização e desmobilização
	Contingências
	Engenharia e replanejamento
	Lucro pelo empreiteiro
	Taxa de administração do projeto
Custos total de fechamento	custos diretos+custos indiretos

Quadro 18. Cálculos dos custos diretos e indiretos do fechamento (GUIMARÃES, 2005)

Para Australian... (2000) um plano de fechamento deve fornecer os custos estimados para a recuperação ambiental progressiva e as atividades finais de fechamento, bem como para o monitoramento e gerenciamento a longo prazo. Os custos estimados do fechamento devem fornecer fundamentos técnicos para definir o valor da provisão financeira. Australian... (2000) ressalta que os custos devem ser revistos regularmente (anualmente) para ajustes relativos a inflação e exigências de trabalho de fechamento. Para HEIKKINEN et al. (2008), a estimativa de custos de um fechamento deve conter os custos das ações relativas a implantação do planejamento do qual incluem o plano de fechamento e os custos da implementação dele. Os autores ainda ressaltam que para a empresa, os custos de fechamento

constituem um item significativo do ciclo de vida da mina. Government of Western Australia (2011) pondera que o provisionamento financeiro deve levar em conta todos os aspectos da recuperação e atividades relacionadas ao fechamento incluindo:

- movimentação de terra e formação da paisagem;
- gerenciamento de materiais problemáticos, quando relevante;
- gerenciamento do pós-fechamento das drenagens de águas superficiais;
- pesquisas e ensaios;
- desativação e remoção de infraestrutura;
- remediação de contaminação – programa de pesquisa, programa de remediação, manutenção e monitoramento (recuperação progressiva e final), manutenção;
- programas de manutenção e monitoramento incluindo fase pós-fechamento;
- fazer processos contínuos de consulta com os *stakeholders*;
- custos de gerenciamento de projetos de fechamento: administração, renumeração de especialistas e consultores, exigências legais, provisão financeira para fechamento prematuro e temporário (cuidado e manutenção);
- provisão para instalação de infraestrutura adicional se exigida no acordo do uso futuro;
- provisão para demoras potenciais, eventos extremos ou outros fatores relevantes para o fechamento.

Em diversos países, companhias de mineração têm sido requeridas a depositar, no órgão governamental, um caução como forma de garantia da implementação das atividades de fechamento e recuperação da mina (ALMEIDA e LIMA, 2008). A exigência de provisão financeira para fechamento de mina tem a pretensão de gerenciar ou limitar o risco do governo herdar o passivo ambiental pelo fechamento de minas que não são corretamente recuperadas ou fechadas (GRANT-STUART, 2008).

Golder Associates Africa Ltd (2004) apresentou as metodologias para definição da provisão financeira utilizadas pelo Canadá, Estados Unidos e Austrália, conforme descrito no Quadro 19.

País	Estado	Metodologia para quantificar a provisão financeira
Estados Unidos	Federal/Colorado	Custos diretos para recuperação (baseados em horas por equipamento e multiplicado por uma taxa por hora) Custos indiretos adicionados (contingência, mobilização etc) Soma total de custos para específicos componentes de fechamento.
Canadá	British Columbia	Custos de fechamento determinados com uma combinação de: Custos diretos e indiretos (como EUA) Soma total de custos de componentes específicos de recuperação e custos pós-fechamento.
Austrália	Queensland	Projetos de rotina: soma total de 2500 a 40000 dólares dependendo da área e do risco Projetos não rotineiros: custos estimados com base na área afetada e taxas unitárias para atividades; Até 75% de desconto na provisão financeira oferecida, dependendo da performance.
	Oeste da Austrália	Escala variável de 5 mil dólares por hectare para áreas com baixo custos de mobilização até 15 000 dólares para áreas mais inacessíveis.

Quadro 19. Resumo das metodologias para definição da soma da provisão financeira nos Estados Unidos, Canadá e Austrália (modificado de GOLDER ASSOCIATES AFRICA LTD., 2004).

Os instrumentos de provisão financeira mais comuns incluem depósitos em bancos, bônus de desempenho, carta de crédito, fundos de investimento, propriedades e ativos, certificados de depósito e seguros (International COUNCIL ON MINING & METALS ,2006). O Quadro 20 apresenta as desvantagens e vantagens de cada instrumento.

Opções	Descrição	Vantagens	Desvantagens
Garantia de terceiros	Inclui garantias bancárias incondicionais e papéis de seguro. É necessário que todos sejam incondicionais e ou irrevogáveis.	Relativamente barato (usualmente entre 1 e 1,5% da quantia) para o operador. Possui total suporte de instituições financeiras (fundos disponíveis "on demand") Transparentes e com regras específicas Não podem normalmente ser retirados de maneira unilateral pelo emissor, Pode ser alterado conforme necessidade,	Geralmente considerado pela instituição financeira como parte do fundo de manuseio, reduzindo a disponibilidade dos fundos de operação
Depósito em dinheiro	Normalmente depositados diretamente no governo e apenas aceitos para operações pequenas.	Proporciona uma vantagem para o governo que tem controle direto sobre os fundos e responsabilidade única para disponibilizar fundos se necessário, O dinheiro retorna a empresa normalmente após a conclusão dos trabalhos de fechamento	Fornecer dinheiro no começo da operação é um impedimento financeiro para o operador e há uma potencial perda de renda devido aos juros dos fundos, Se o operador vai a falência o dinheiro pode ser considerado um patrimônio da empresa e se tornar disponível para todos os credores. Governo deve possuir um sistema para garantir a segregação dos fundos de acordo com os seus propósitos.
Carta de crédito	Uma forma de garantia de terceiros que normalmente tem uma duração de um ano, geralmente estendido de acordo com a revisão do emissor. Senão estendido o beneficiário (governo) é notificado e tem a opção de retirada do valor completo.	Relativamente barato para o operador	Pode ser retirado unilateralmente pelo emissor ao final do período; Pode restringir o acesso da empresa a outros tipos de crédito
Fundo trust	Administrado por um representante de terceiros com uma política de investimento definida. Pretende cobrir os custos de um plano de fechamento específico por meio de	O fundo é visível para o governo (e para o público) , Qualquer superávit após a conclusão do	Um período de transição é necessário para permitir ao operador a composição do fundo. Requisitos administrativos (similares a de um fundo de pensão) podem

Opções	Descrição	Vantagens	Desvantagens
	uma série estruturada de contribuições. O excesso de fundos retorna ao operador.	fechamento e desativação retorna ao operador.	ser incômodos.
Apólice de seguros	Várias jurisdições consideram este um método aceitável de garantia financeira. Não há exemplos de sua implementação até o momento.	Relativamente barato para o operador, Menos administração é necessária em comparação a fundo de trust	Somente válido se a franquia anual for paga; O acesso a garantia financeira geralmente acontece alguns anos após o operador torna-se inativo e não pode mais pagar a franquia.
Opções "soft"	Exemplos de opções soft incluem: classificação da saúde financeira (onde uma empresa é classificada com um grau de investimento); autofinanciamento; teste financeiro (e.g. teste de balanço); garantias corporativas baseadas em grau financeiro e penhora do patrimônio.	Não envolve custos diretos; Relativamente barato para o operador,	Não proporciona o mesmo nível de segurança do que as outras formas de garantia financeira.

Quadro 20. Vantagens e desvantagens dos instrumentos de provisão financeira (INTERNATIONAL..., 2006)

Comumente, a provisão financeira deve aumentar, rapidamente, nos primeiros estágios do desenvolvimento da mina, e então permanecer constante durante os estágios de operação, dependendo da natureza da operação e da recuperação (GOLDER ASSOCIATES AFRICA LTD, 2005). Para acompanhar as mudanças dos custos financeiros do fechamento de uma mina é importante atualizar a provisão financeira durante todo o ciclo de vida da mina (GRANT-STUART, 2008).

Em 2003, Lima et al. discutiram a determinação do valor de uma garantia financeira para fins de fechamento de mina, os instrumentos de garantia disponíveis no mercado, suas características, vantagens e desvantagens, bem como, descreveram problemas enfrentados pelas empresas de mineração e agências governamentais para implementação destes instrumentos. Entre os problemas de implantação de garantia financeira para o fechamento de mina destacam-se: pouca familiaridade do governo por garantias financeiras, demora e alto custo legal, falta de consistência do governo com respeito a escolha do instrumento de provisão financeira, ausência de referências para aplicação dos conceitos de descontos, obrigações a longo prazo e cálculo da soma do seguro solicitado, relutância do governo em reconhecer que uma forma mais leve de garantias pode ser apropriado em certas circunstâncias e a falta do tratamento tributário equitativo dos fundos, quando eles são depositados para este propósito (MILLER, 2005).

Apesar de algumas deficiências encontradas na aplicação dos instrumentos relacionadas a provisão financeira, estes instrumentos, atualmente, são reconhecidos como eficazes para garantir o fechamento da mina e sua recuperação pelo empreendedor. Para divulgar as boas práticas e minimizar o desconhecimento do tema, empresas, entidades e órgãos públicos existem guias especificamente

relacionados ao assunto, tais como: (a) Guideline document for the evaluation of the quantum of closure related financial provision provided by mina(GOLDER ASSOCIATES AFRICA LTD, 2004) e (b) Guidance Paper: Financial Assurance for Mine Closure and Reclamation(INTERNATIONAL COUNCIL ON MINING &METALS, 2006).Ainda vale ressaltar que outros guias genéricos sobre planejamento de fechamento de mina tratam do assunto superficialmente.

3.2.2.11 Cronograma físico-financeiro

Os custos das medidas e programas – ambientais, sociais e desativação - e a implantação da gestão pós-fechamento devem ser estimados.As estimativas devem considerar as incertezas inerentes ao planejamento a longo prazo – previsão-, apresentando valor mínimo e valor máximo para cada item de custo. O cronograma financeiro deverá ser compatível com o cronograma físico, ou seja, prevendo desembolsos de acordo com a atualização do plano ante a estudos, ou a implementação das práticas de recuperação ambiental e desativação. As ações relativas ao controle na comunidade e algumas dos *stakeholders* internos, obrigatoriamente, começam a ser desenvolvidas durante a fase de operação do empreendimento, assim como a recuperação de áreas degradadas cujas atividades e utilização foram encerradas durante a operação.

3.2.2.12 Transferência de custódia

O conceito de transferência de custódia dos compromissos do responsável pela mina fechada é ditado pelas leis locais e pelas expectativas da comunidade (INTERNATIONAL, 2008). Em geral, as condições de transferência de custódia devem ser definidas entre os órgãos regulatórios e a empresa. Para tanto, espera-se que estas condições sejam definidas e planejadas de forma clara, objetiva e mensurável.

Segundo International... (2008), quando a operação de uma mina é fechada com sucesso e a mina alcança uma condição desejada, passivos adicionais e responsabilidades financeiras devem ser mitigados. Para tanto, é essencial que seja implantada uma gestão pós-fechamento durante o tempo necessário, visando verificar se o fechamento alcançou os objetivos pré-estabelecidos.

3.2.3 Atualização do plano de fechamento

Os guias de boas práticas são unânimes quanto a importância da revisão e atualização do plano de fechamento durante a vida útil da mina (AUSTRALIAN AND NEW ZEALAND MINERALS AND ENERGY COUNCIL, 2000, AUSTRALIA, 2006, HEIKKINEN et al., 2008, INTERNATIONAL COUNCIL ON MINING & METALS, 2008, PERU, 2002 e 2006 e QUEENSLAND MINING COUNCIL, 2001). No entanto, são poucos os guias que estabelecem, com exceção de International... (2008), um procedimento de quando e como o plano de fechamento deve ser atualizado. Government of Western Australia...(2011) entende que a atualização de um plano de fechamento de mina não implica, necessariamente, em um grande retrabalhamento do plano original, a não ser que grandes mudanças tenham ocorrido mas, ele deve fornecer a confirmação do status atual do planejamento de fechamento (incorporando novos dados ou mudanças relativas ao fechamento) e refletir a natureza contínua do progresso e planejamento do trabalho de fechamento.

Para Peru (2006), o plano de fechamento deve ser atualizado de 3 em 3 anos depois da sua aprovação, e de 5 em 5 anos durante a vida útil da mina. Estas atualizações devem considerar todas as mudanças ocorridas durante as atividades operacionais, recuperação ambiental progressiva, mudanças na estabilidade física e química dos componentes da mina, avaliação das relações sociais, novos cenários de riscos potenciais identificados anteriormente e as variações dos custos e provisões financeiras que contribuirão para manter a aplicabilidade do plano. O plano de fechamento de mina final deve definir as atividades que serão implantadas na fase da desativação e fechamento da mina. A última atualização do plano de fechamento deve ser preparada com uma antecipação, não maior, do que 5 anos do fechamento definitivo das operações da mina.

Para International ... (2008) o plano de fechamento deve ser revisado anualmente. Esta periodicidade foi definida visando uma melhor integração prática com as questões administrativas e financeiras (orçamento anual), além do que a atualização do plano deve fazer parte do processo operacional da mina. International... (2008) propõe uma lista de verificação com questões abertas, das quais destacam-se:

- O plano de lavra (processo de lavra, escala ou ritmo) mudou?

- Foram identificados novos riscos ambientais (drenagem ácida de rocha, perda de solo superficial)?;
- Foram identificados novos riscos sociais (garimpo, agitação social)?;
- A vida da mina aumentou ou diminuiu?;
- A mina pode ser lavrada futuramente?;
- As leis e regulamentações mudaram?;
- As práticas de uso da terra não correspondem mais às premissas originais?;
- A taxa de reabilitação tem sido mais lenta ou mais rápida que a taxa planejada?;
- Ocorreram falta de conformidade ou mudanças no projeto que indiquem falhas na implantação ou operação (vazamento na barragem de rejeitos, ângulos de estabilidade das pilhas de estéril)?;
- As condições climáticas mudaram além das premissas da avaliação de impactos?;
- Novas estruturas foram adicionadas à área útil de cobertura da mina?;
- As estruturas da comunidade, incluindo população e demografia, mudaram além das previsões?;
- Os impactos têm sido maiores ou menores do que os previstos na avaliação de impactos?;

International... (2008) sugere momentos cruciais no início do ciclo de vida da mina para a atualização do plano de fechamento:

No início dos estudos de pré-viabilidade. O escopo do plano de fechamento pode não ter objetivos e custos específicos, mas deve tratar os aspectos de um plano de fechamento. No mínimo, deve conter os resultados esperados do fechamento e os riscos e oportunidades devem ser documentados.

Quando os estudos de viabilidade produzirem informações de base de impactos projetados (após a conclusão dos estudos ambientais e socioeconômicos). Neste estágio, quando a operação está sendo projetada em maiores detalhes, as características de projeto podem sustentar ou melhorar planos de fechamento. Aqui, não deve restar nenhuma lacuna no plano conceitual.

Tão logo seja possível após a implantação da mina: Esta etapa é útil para a documentação de mudanças na implantação do projeto que afetam principalmente, as questões ambientais de fechamento. As mudanças podem ser relacionadas a

barragens de rejeitos, infraestrutura para fornecimento de água, gerenciamento de represas de água, rodovias, desvios de córregos, entre outros.

Funicane (2008) mostrou a evolução de um plano de fechamento, através de revisões e atualizações, diante das suas incertezas, previsão de custos e atividades. Para este autor, o plano de fechamento evolui do conceitual, preliminar até o final. O Quadro 21 apresenta o ciclo de vida da mina e a evolução do plano de fechamento da mina quanto as suas incertezas, atividades e custos durante todo o ciclo de vida da mina.

Ciclo de vida da mina	Projeto de fechamento	Principais atividades relacionadas ao plano de fechamento	Evolução do plano de fechamento
Investigação, escopo, estudo pré-viabilidade	Baixo nível de incerteza	a) identificar objetivos gerais do fechamento da mina, b) identificação de questões ambientais, sociais, econômicas, e legais, c) conduzir o engajamento da comunidade alvo; d) definir uma avaliação de alto nível de risco ambiental e) preparar uma estimativa de custo para o fechamento e estabelecer um parâmetro para provisão financeira	Plano de fechamento conceitual incluindo uma estimativa de custo de fechamento aproximadamente mais ou menos 30%.
Estudo de viabilidade	Moderado nível de incerteza	a) revisão dos resultados das tarefas executadas na fase de exploração da mina, b) verificar que as tarefas relacionadas ao planejamento do fechamento estão incorporadas no projeto de plano de operação, c) conduzir um maior engajamento da comunidade, d) identificar prioridades para a pesquisa e desenvolvimento.	Plano de fechamento preliminar que inclui uma estimativa de custo de fechamento aproximadamente mais ou menos 10%.
Fase operacional	Alto nível de certeza	a) revisão dos objetivos de fechamento e incorporar informações disponíveis no plano de fechamento, b) aumentar o engajamento da comunidade, c) confirmar processo de aprovações de fechamento e transferência de custódia, d) relatórios,	Atualização do plano de fechamento e estimativa do custo de fechamento em +/- 10%. Esboço da transferência e plano de retirada.
Fechamento	Alto nível de certeza	Implementação do plano de fechamento final Monitoramento progressivo visando alcançar os objetivos e metas de fechamento Obtenção da aprovação e baixa de importantes <i>stakeholders</i> Relatório	Plano de fechamento final Transferência de custódia e plano de desativação
Pós-fechamento	Alto nível de certeza	Validade de objetivos de fechamento e critérios e encerramento Monitoramento das condições de pós-fechamento Implementação de remediação ou trabalhos de contingência, caso seja necessário, Relatório	Documento de monitoramento de pós-fechamento Documento de transferência de custódia.

Quadro 21. Fases de planejamento do fechamento da mina (modificado de FUNICANE, 2008)

As publicações (FINUCANE, 2008, INTERNATIONAL COUNCIL ON MINING & METALS, 2008, AUSTRALIA, 2001, AUSTRÁLIA, 2006 e QUEENSLAND..., 2002), compartilham, unanimemente, da mesma linha de raciocínio: o plano de fechamento inicial –conceitual – deve se adequar aos diferentes cenários oriundos de circunstâncias particulares – ambientais, econômicas, sociais- durante todo o ciclo de vida da mina. A adequação do plano de fechamento frente a estes cenários,

permite que a empresa se prepare para um fechamento programado, prematuro ou uma suspensão temporária, pois o documento sempre trará um cenário real e não um cenário conceitual baseado, apenas, em suposições e previsões.

4 PLANEJAMENTO DE FECHAMENTO DE MINA E SUAS INCERTEZAS

Neste capítulo, serão discutidos conceitos, tipologias, e causas de incertezas, assim como, estratégias para lidar com elas no âmbito do planejamento de fechamento da mina. O Capítulo 4 está organizado em duas seções. A primeira seção (Incertezas) faz uma revisão acerca dos conceitos, taxonomias, causas e estratégias de tratamento de incertezas apresentadas na literatura acadêmica. Este levantamento do estado da arte do tema “incertezas” tem, como objetivo, fundamentar a escolha do arcabouço conceitual mais adequado, na visão da pesquisadora, para discutir e refletir as incertezas no planejamento de fechamento de mina. A segunda (Planejamento de fechamento da mina e suas incertezas) inclui a definição de incerteza, tipologia e estratégias de tratamento consideradas adequadas para os objetivos desta pesquisa, com base na discussão apresentada na seção precedente.

4.1 INCERTEZAS

Para descrever o estado da arte sobre o tema incertezas, esta seção está arranjada em três partes: 4.1.1 Conceitos de incertezas, 4.1.2 Taxonomias de incertezas e 4.1.3 Estratégias para tratamento de incertezas.

4.1.1 Conceitos de incertezas

Há diversos conceitos e definições de incerteza adotados por diferentes autores. Com o objetivo de identificar e fundamentar um conceito de incerteza adequado para o planejamento de fechamento de mina são apresentadas e discutidas diversas definições. Ademais também se procura verificar se, na literatura acadêmica, há conceitos de incertezas aplicados ao planejamento de fechamento de mina.

Para Rower (1994), incerteza é, essencialmente, falta de informação ou informação que não pode ser obtida. Em contraponto, Walker et al. (2003) entendem que a incerteza não é, simplesmente, falta de conhecimento e que a incerteza deve

ser entendida como uma situação caracterizada por informações inadequadas, por motivos como inexatidão, inconfiabilidade e ignorância. Fundamentados nestas premissas, Walker et al. (2003) (p. 8) entendem incerteza como “qualquer desvio do ideal inatingível do determinismo completo”.

Há autores que entendem que as incertezas podem persistir mesmo onde o conhecimento é extenso, e o conhecimento não é, necessariamente, equiparado a verdade ou a certeza (VAN ASSELT e ROTMANS, 2002). Por outro lado, novas informações podem tanto aumentar quanto diminuir as incertezas, pois novos conhecimentos em processos complexos podem revelar a presença de incertezas que eram, previamente, desconhecidas ou desconsideradas. Neste sentido, mais conhecimento pode mostrar que nosso entendimento é limitado ou indicar que o processo é mais complexo do que prevíamos (ROTMANS e VAN ASSELT, 2001) e, portanto, a incerteza.

Sigel et al. (2010) propuseram uma estrutura conceitual para identificar e descrever incertezas em processo de tomada de decisões. Para tanto, os autores postularam que “uma pessoa está incerta se falta confiança em seu conhecimento relativo a uma questão específica”. Os autores consideram que, se uma pessoa quer descrever sua incerteza em relação a uma questão específica, ela deve refletir sobre o seu conhecimento. Assim, pode-se afirmar que incerteza é um termo subjetivo e compreende duas camadas: conhecimento e confiança acerca do conhecimento (SIGEL et al., 2010). Isto implica que incerteza sempre requer uma habilidade pessoal de avaliar a fidedignidade de seu conhecimento. A confiança no conhecimento poderia ser situada em uma escala contínua e variar desde certeza até admissão de que não se conhece nada sobre o assunto.

Para Sigel et al. (2010), é difícil distinguir, claramente, entre certeza, incerteza e falta de conhecimento, porque existe uma transição contínua desde certeza até falta de conhecimento. Em muitos casos, certeza e falta de conhecimento também podem ser interpretadas, respectivamente, como muito baixa incerteza e muito alta incerteza. Entretanto, para um aprofundamento de entendimento da incerteza, é útil definir as duas formas extremas: certeza e falta de conhecimento. Uma pessoa tem certeza se tem confiança sobre o seu conhecimento a respeito de uma questão concreta, ao passo que falta de conhecimento é um estado onde uma pessoa não tem conhecimento sobre uma questão específica, mas é hábil para especificar qual conhecimento lhe falta. Nas situações de falta de

conhecimento, este é considerado suficiente para avaliar a sua relação com a sua confiabilidade, mas a pessoa tem uma ideia do que ela poderia ou deveria saber sobre o problema. Isto significa que esta pessoa está atenta ao problema, e que lhe falta, especificamente, aquele conhecimento. Portanto, esta situação não se confunde com ignorância. Nas situações de ignorância, a pessoa não tem consciência da falta ou dos limites do seu conhecimento. Em síntese, segundo Sigel et al. (2010), pode se dizer que incerteza (o contínuo entre certeza e falta de conhecimento) é um estado caracterizado pela reflexão pessoal sobre a confiança no seu conhecimento; uma pessoa está hábil para refletir sobre o seu conhecimento, ou então, especificar qual conhecimento lhe falta.

Nos termos da norma ISO 31000: 2009, incerteza é “o estado, mesmo que parcial, de deficiência de informação, compreensão ou conhecimento de um evento, sua consequência ou probabilidade” (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 2009).

Zimmermann (2000), por outro lado, pondera que incerteza implica uma situação em que uma pessoa não dispõe da informação que, quantitativa ou qualitativamente é apropriada para descrever um sistema, prescrever ações ou prever (determinística e numericamente) seu comportamento. No contexto descrito por Zimmermann (2000), “situação” inclui características do sistema bem como expectativas ou necessidades do observador. A necessidade para descrever um fenômeno numericamente foi incluída porque a maioria das medidas conhecidas de incertezas requerem uma descrição numérica. Em algumas situações, uma descrição simbólica do fenômeno pode ser suficiente para o observador humano julgar a situação (cor do semáforo em um cruzamento). Mas, nestes casos, ele sabe que além da cor e de seu significado, ele não poderá afirmar nada sobre o comportamento do tráfego deste cruzamento sem utilizar números.

Refsgaard et al. (2007) interpretam o conceito de incerteza como o grau de confiança que tem um tomador de decisão sobre possíveis resultados de suas decisões e/ou sobre as probabilidades destes resultados acontecerem. De acordo com esta definição, uma pessoa está incerta se não tem confiança de que determinados resultados serão alcançados. Razões para esta falta de confiança podem incluir julgamento de informações: incompletas, imprecisas, inacurácia, não confiáveis, inconclusivas ou potencialmente falsas. Similarmente, uma pessoa tem certeza se está confiante no resultado de uma decisão. É possível que uma pessoa

sinta-se confiante, mas que tenha feito um mau julgamento da informação e que os resultados pretendidos não sejam alcançados.

Brugnachi et al. (2008) estudaram o conceito relacional de incerteza e o consideram como “uma situação na qual não há um único e completo entendimento do sistema a ser gerenciado”. Raadgever et al. (2011) ressaltam que na literatura tradicional de gestão ambiental, incertezas eram tomadas apenas como falta de conhecimento. Isto acontecia porque se acreditava que a ciência poderia fornecer certeza absoluta a respeito dos modelos ambientais propostos. Nas recentes décadas, os conceitos sobre incertezas têm sido ampliados, desafiando o tradicional, devido à natureza permanente e fundamental de algumas incertezas e, paralelamente, pela existência de diferentes visões de vários autores participantes do processo de tomada de decisão em matéria ambiental. A noção de incerteza proposta por Brugnachi et al. (2008) inclui, não apenas incerteza sistêmica (falta de conhecimento), mas também incertezas relativas (imprevisibilidade) e incertezas de ambiguidade (diferentes visões dos autores).

O Quadro 22 sintetiza os conceitos de incertezas e sua contextualização descrita acima.

Fonte	Conceito de incerteza	Contextualização
Rower (1994) p.743	falta de informação ou informação que não pode ser obtida	Adotado no âmbito da tomada de decisão que envolva riscos
Zimmermann (2000) p.192	situação em que uma pessoa não dispõe da informação quantitativa ou qualitativamente é apropriada para descrever, prescrever ou prever um sistema, seu comportamento ou outras características	Adotada no âmbito da tomada de decisão / Escolha do método adequado para tratar incertezas
Walker et al. (2003) p.8	“qualquer desvio do ideal inatingível do determinismo completo”	Suporte à decisão baseado em modelos aplicados a situações como análise de políticas, avaliação integrada e avaliação de risco
Refsgaard et al. (2007) p. 1546.	nível de confiança que o tomador de decisão tem sobre possíveis resultados e/ou probabilidades destes resultados	Abordada no processo de modelagem de gerenciamento de recursos hídricos
Brugnachi et al. (2008) sem paginação	uma situação do qual não há um único e completo entendimento do sistema a ser gerenciado”	Abordagem relacional do conceito de incerteza considerando a relação entre o tomador de decisão, os stakeholder e o sistema de interesse (social, técnico e ambiental), aplicada a decisões sobre gerenciamento de recursos hídricos
INTERNATIONAL..., 2009) p. 1	o estado, mesmo que parcial, de deficiência de informação, compreensão ou conhecimento de um evento, sua consequência ou probabilidade”	Abordada para avaliação de risco
Sigel et al. (2010) p.504	uma pessoa está incerta se falta confiança em o seu conhecimento relativo a uma questão específica	Adotado no âmbito de um estudo sobre diretrizes para gestão de recursos hídricos na União Européia

Quadro 22. Conceitos de incertezas (tradução livre)

Conforme nota-se no Quadro 22, os conceitos de incertezas nem sempre são concordantes entre si. Para alguns autores (REFSGAARD et al.,2007, BRUGNACHI et al.,2008, SIGEL et al.,2010), o termo incerteza é relativo ao estado de confiança do tomador de decisão, enquanto para outros autores (ROWER, 1994, ZIMMERMANN,2000, WALKER et al.,2003e INTERNATIONAL...,2009) o conceito está ligado ao estado do conhecimento ou informação “completa” disponível no momento do julgamento. Este fato corrobora para demonstrar que o conceito de “incerteza” é não é intuitivo e que pode ser interpretado de diferentes maneiras, dependendo do contexto onde está inserido (ASCHOUGH et al., 2008 e SIGEL et al.,2010). Nota-se, também, que não foram encontrados registros acadêmicos relativos a contextualização do conceito incerteza para o tema planejamento de fechamento de mina, e que estudos de incertezas relacionados a gestão de recursos hídricos são predominantes.

4.1.2 Taxonomias de incertezas

Nesta seção, são apresentadas diferentes taxonomias de incertezas propostas na literatura acadêmica. Os objetivos são: conhecer os critérios utilizados por diversos autores para a definição de taxonomias de incertezas e verificar, se na literatura acadêmica, há estudos de incertezas relativos ao planejamento de fechamento de mina.

Morgan e Henrion (1990) classificaram as fontes de incertezas de dados quantitativos em modelo para políticas e análise de risco em: variações estatísticas, julgamentos subjetivos, imprecisões linguísticas, variabilidade, aleatoriedade inerente, discordâncias e aproximações. Os autores ressaltam que a definição dos tipos de fontes de incertezas auxilia na sua classificação e na definição de método adequado para sua redução.

Rower (1994) propôs um framework para discussão e tratamento de incertezas em análise de risco. Para tanto, o autor classificou os tipos e fontes de incertezas relacionados a análise de risco em quatro dimensões: translacional (incertezas em comunicações), métrica (incerteza em mensurações), temporal (incertezas em situações passadas), temporal (incertezas em situações futuras) e estrutural (incertezas devido a complexidade). Para Rower (1994), todas as dimensões ocorrem em alguma situação, mas podem ou não dominar a situação.

Embora estas classes não sejam, necessariamente, independentes, a natureza de cada classe é completamente diferente. Cada classe pode ser tratada separadamente e a interação entre elas pode ser avaliada.

No Quadro 23 são apresentados os parâmetros das classes de incertezas relacionados com a classificação proposta por Rower (1994).

Classe de incerteza	Informações desconhecidas	Parâmetros discriminatórios	Parâmetros valorados	Método
Temporal	Futuro	Probabilidade	Sorte ¹	Previsão
Temporal	Passado	Dados históricos	Precisão	Histórico
Estrutural	Complexidade	Útil	Confidência	Modelos
Métrica	Medidas	Precisão	Acurácia	Estatística
Translacional	Perspectivas	Objetivos, Valores	Entendimento	Comunicação

1 Segundo Rower (1994) pode-se tomar uma decisão sabendo-se que a probabilidade de se obter resultados indesejáveis é alta, porém mesmo neste caso, é possível se obter resultados desejáveis (sorte). O autor considera como “erro competente” os casos em que se opta por uma alternativa com baixa probabilidade de ocorrência de resultados indesejáveis que sejam posteriormente concretizados. O “erro negligente” seria o caso em que é escolhida a alternativa de alta probabilidade de ocorrência de resultados indesejados que sejam posteriormente concretizados.

Quadro 23. Parâmetros de classes de incertezas propostas por Rower (1994).

Rower (1994) ressalta que todas as classes de incertezas são sujeitas a variabilidade. Para o autor, a variabilidade é uma contribuição para incertezas em todas as dimensões. As fontes de variabilidade descritas pelo autor são:

a) Variáveis intrínsecas: estas variáveis são inerentes no sistema natural e contribuem para o aumento da diversidade dos valores dos parâmetros. Fazem parte da variabilidade: (i) aparente aleatoriedade da natureza, (ii) comportamento humano inconsistente devido a característica imprevisível e criativa desta espécie, (iii) comportamento caótico dos sistemas (uma pequena mudança no início de um evento pode trazer consequências grandes e desconhecidas no futuro);

b) Diferenciação entre o individual e o coletivo: deve-se ter cuidado na atribuição de características generalistas para condições individuais. A idéia de que o individuo é membro de uma coletividade, não descarta seu valor individual.

Zimmermann (2000) apresentou uma taxonomia “preliminar” de propriedades da incerteza em tomada de decisão (Quadro 24). O autor ressalta que a taxonomia é “preliminar” porque não pretende ser abrangente.

Causas de incertezas	Informações disponíveis	Nível de escala de informação numérica	Informações requisitadas
Falta de informação	Numérico	Nominal	Numérica
Abundancia de informação	Agrupamento ou de intervalos	Ordinal	Agrupamento ou intervalos
Conflito de evidências	Linguística	Cardinal	Linguística
Ambiguidade	Simbólica		Simbólico
Medições			
Crenças			

Quadro 24. Taxonomia “preliminar” de propriedades de incertezas em tomada de decisão (Zimmermann, 2000)

Van Asselt (2000) *apud* Van Asselt e Rotmans (2002) propôs uma classificação para determinar as tipologias de incertezas em modelo de avaliação integrada, com a ressalva de que a classificação não atende a todos os tipos de incertezas, mas atende a muitas possibilidades. Van Asselt (2000) propôs dois grupos de fontes de incertezas conforme descrito abaixo e ilustrado na Figura 13:

- Variabilidade: refere-se a um atributo da realidade. Diferentes fontes de variabilidade são reconhecidas: aleatoriedade inerente da natureza, diversidade de valores, diversidade de comportamento, aleatoriedade institucional e surpresas tecnológicas;
- Falta de conhecimento refere-se a incertezas subjetivas, informação incompleta, incerteza informativa, incertezas secundárias ou incertezas internas. A falta de conhecimento está dividida em duas classes: incertezas estruturais e não confiáveis, sendo que as incertezas estruturais são agrupadas em quatro subclasses: ignorância irreduzível, indeterminação, ignorância redutível e evidências conflituosas.

Van Asselt e Rotmans (2002) propuseram (Figura 11) uma gradação das incertezas, desde a sua confiabilidade até a incerteza estrutural. Esta última é pouco ou nada redutível, ao passo que a incerteza que está inserida no campo da confiabilidade pode ser reduzida.

Figura 11. Proposta de classificação das incertezas por fontes (VAN ASSELT , 2000)

Segundo Funtowicz and Ravetz (1989) apud Rotmans e van Asselt (2001) descreveram os seguintes tipos de incertezas em avaliação integrada: incertezas técnicas, incertezas metodológicas e incertezas epistemológicas. As incertezas técnicas crescem de acordo com a qualidade inapropriada dos dados usados para descrever o sistema, agregação temporal e espacial e simplificações das informações, bem como com a falta de dados e aproximações. Incertezas metodológicas aumentam devido à limitação do conhecimento e referem-se a questões como: qual ferramenta analítica e métodos são apropriados? Como modelar relações de causa e efeito em vistas do entendimento incompleto dos processos? Finalmente, a incerteza epistemológica corresponde ao entendimento do fenômeno. Este tipo de incerteza aumenta, a partir de incertezas estruturais e variabilidade do fenômeno. A questão chave relacionada a este tipo de incerteza é como a descrição/teoria/modelo representa a realidade.

Walker et al. (2003) estudaram o tema incertezas em tomadas de decisões, em análise de políticas, modelos de avaliação integrada e avaliação de risco e a classificaram em três dimensões:

a) Localização das incertezas: onde as incertezas se manifestam em um modelo complexo (contexto, modelo, entrada de dados, parâmetros, resultado do modelo);

b) Nível de incertezas: onde as incertezas manifestam-se ao longo do espectro, entre o conhecimento determinístico e a total ignorância;

c) Natureza das incertezas: quando a natureza é devido a imperfeição do nosso conhecimento ou devido à variabilidade inerente do fenômeno descrito.

Ascough II et al. (2008) classificaram os tipos de incertezas em tomadas de decisões relativas a gestão ambiental em quatro categorias:

a) Incertezas do conhecimento: referem-se a limitação do conhecimento, passível de redução por pesquisas adicionais e esforços empíricos. São também conhecidas como incertezas epistêmicas ou epistemológicas;

b) Incertezas de variabilidade: este tipo de incertezas também é denominada externa, objetiva, aleatória ou estocástica e está relacionada à variabilidade inerente manifestada aos sistemas naturais e humanos;

c) Incertezas na tomada de decisão: este tipo de incerteza está relacionada aos valores individuais dos fornecedores das tomadas de decisão. Os autores

ressaltam, que este tipo de incerteza aumenta quando há ambiguidade ou controvérsia sobre como quantificar ou comparar objetivos sociais;

d) Incertezas linguísticas: Este tipo de incerteza está relacionada a natureza vaga linguística.

Brugnach et al. (2008) propuseram uma abordagem relacional para o conceito de incerteza, e classificaram as incertezas segundo três tipos de relação de conhecimento com o tomador de decisão e suas incertezas: imprevisibilidade (comportamento aleatório do sistema natural-técnico-social), conhecimento incompleto (falta de conhecimento, informações não confiáveis, falta de entendimento teórico e ignorância) e múltiplas visões do problema (conflitos de entendimento do problema, diferentes valores e crenças dos autores, diferentes julgamentos sobre o problema e soluções).

Para classificar as incertezas das políticas públicas relacionadas a implantação de diretrizes para gestão de recursos hídricos na União Européia, Sigel et al. (2010) distinguiram entre causas fundamentais e causas práticas de incertezas. As causas fundamentais de incertezas são compostas por incertezas fenomenológicas e incertezas epistemológicas. As causas fenomenológicas são referentes ao fenômeno, e as causas epistemológicas são referentes a cognição destes fenômenos pela pessoa. Se a questão é, por exemplo, por que as previsões climáticas são afetadas pelas incertezas, as possíveis respostas são: (i) os processos na atmosfera não são previsíveis devido a seu comportamento caótico (incerteza fenomenológica) ou (ii) os modelos não são bons o suficiente para fornecer uma descrição precisa dos processos relevantes (incerteza epistemológica). Entretanto, Sigel et al. (2010) concluem que, na prática, não é possível fazer uma distinção clara entre incertezas fenomenológicas e epistemológicas.

No Quadro 25 são sintetizadas as classificações de incertezas descritas acima. Rower (1994) e van Asselt (2000) compartilham da opinião de que uma boa classificação deve ser capaz de cobrir o maior número possível de incertezas, o que permitiria que o tratamento de incertezas fosse mais eficaz. Ademais, a taxonomia das incertezas deveria ajudar a diferenciar as fontes e causas de incertezas, permitindo que as incertezas fossem tratadas e comunicadas da maneira mais construtiva possível.

Autores	Taxonomias de incertezas	Propósito do estudo
Morgan e Henrion (1990)	variações estatísticas, julgamentos subjetivos, imprecisões linguísticas, variabilidade, aleatoriedade inerente, discordâncias e aproximações.	Abordada em modelo para políticas e análise de risco.
Rower (1994)	Temporal, estrutura, métrica, translacional,	Adotado no âmbito da tomada de decisão que envolva riscos
Zimmermann (2000)	Causas, informações disponíveis, nível de escala de informação numérica e informações requisitadas	Adotada no âmbito da tomada de decisão / Escolha do método adequado para tratar incertezas
van Asselt (2000) <i>apud</i> Van Asselt e Rotmans (2002)	Variabilidade e falta de conhecimento	Abordada em avaliação integrada
Funtowicz and Ravetz (1989) <i>apud</i> Rotmans e van Asselt (2001)	Incetezas técnicas, incertezas metodológicas e incertezas epistemológicas.	Abordagem de gerenciamento de incertezas em avaliação integrada
Walker et al. (2003)	Localização das incertezas, nível das incertezas e natureza das incertezas.	Abordada nas atividades de decisão baseada em modelo como: análise de políticas, modelo de avaliação integrada e avaliação de risco
Ascough II et al (2008)	Incetezas relativas ao conhecimento, incertezas de variabilidade e incertezas relacionadas a tomada de decisão e incertezas linguística	Abordada para identificação de desafios na inclusão de considerações de incertezas na tomada de decisão ambiental e ecológica.
Brugnach et al (2008)	Variabilidade, Falta de Conhecimento e Ambiguidade	Abordagem relacional do conceito de incerteza considerando a relação entre o tomador de decisão, os stakeholder e o sistema de interesse (social, técnico e ambiental), aplicada a decisões sobre gerenciamento de recursos hídricos
Sigel et al. (2010)	Causas fundamentais e causas práticas de incertezas	Adotado no âmbito de um estudo sobre diretrizes para gestão de recursos hídricos na União Européia

Quadro 25. Taxonomias de incertezas

Nota-se as taxonomias de incertezas encontradas na literatura dependem do propósito do estudo e visão dos autores, o que demonstra a sua maleabilidade frente a contextualização do estudo. Morgan e Henrion (1990) utilizam o termo “fonte” para se referir a “causa” da incerteza; outros autores classificam as incertezas de acordo com as suas causas e a nomeiam de “tipo” de incertezas (van Asselt, 2000, van Asselt e Rotmans, 2002, Ascough II et al., 2008) e Sigel et al. (2010) e Zimmermann (2000) classificam as incertezas de acordo com as suas causas e a chamam de “causas” das incertezas. Walker et al. (2003) classificam as incertezas de acordo com a sua localização, nível e natureza das incertezas no âmbito do processo de modelagem ambiental. As principais abordagens do tema “incertezas” são relativas a tomadas de decisões multidisciplinares – avaliação integrada. Ademais, não foi encontrado registro acadêmico de taxonomia de incertezas relacionado ao planejamento de fechamento de mina, fato que contribui para demonstrar a importância e o ineditismo da pesquisa.

4.1.3 Estratégias para tratamento das incertezas

São diversas as propostas de estratégias de tratamento de incertezas descritas na literatura acadêmica. Visando identificar a estratégia, ou a combinação de práticas de estratégias de tratamento de incertezas mais adequadas, na visão da pesquisadora, para tratar as incertezas no planejamento de fechamento de mina, esta seção faz uma revisão da literatura com o intuito adicional de verificar a existência, ou não, de estudos sobre estratégias de tratamento de incertezas no planejamento de fechamento de mina. Nota-se que a pesquisadora focou suas buscas em análises qualitativas em tomadas de decisões relativas à gestão de recursos naturais, sem desprezar, contudo, breve menção às análises quantitativas, escolha justificada pelo universo extenso de trabalhos sobre este último enfoque e pelas características das situações de decisões relativas ao planejamento de fechamento de mina, que serão apresentadas na próxima seção.

Walker et al. (2003) estudaram incertezas em tomadas de decisões em análise de políticas, modelos de avaliação integrada e avaliação de risco, propondo uma “matriz de incertezas” como ferramenta heurística para classificar e relatar as várias dimensões das incertezas, conforme apresentado no Quadro 26. Tal matriz fornece um “framework” conceitual para melhorar a comunicação entre analistas, tomadores de decisão e partes interessadas. Entender o que estes autores denominam “dimensões de incertezas” – localização das incertezas, nível de incertezas e natureza de incertezas – ajuda a identificar, articular e priorizar incertezas críticas, que é, segundo Walker et. al. (2003), um passo crucial para reconhecer e tratar as incertezas em tomada de decisão.

Localização		Nível			Natureza	
		Incertezas estatísticas	Incertezas por cenários	Ignorância reconhecida	Incertezas epistêmicas	Incertezas Variabilidade
Contexto	Representação Natural, tecnológica, social e política					
Modelo	Estrutura do modelo					
	Modelo técnico					
Inputs	Forças motivadoras					
	Dados do sistema					
Parâmetros						
Resultados do modelo						

Quadro 26. Matriz de incertezas (WALKER et al., 2003)

Chen et al. (2007), no contexto gestão de recursos hídricos e de qualidade da água, consideram que as incertezas são fontes inevitáveis de ruídos que podem prejudicar a tomada de decisões. Para minimizar os possíveis prejuízos advindos, os autores sugerem que as incertezas sejam reduzidas, e ressaltam que as análises convencionais de incertezas têm focado na quantificação, por meio de parâmetros e variáveis numa estrutura probabilística, em detrimento de estudos de análises qualitativas por eles favorecidas. Dentre as análises de incertezas convencionais fundamentadas em cálculos probabilísticos, destacam-se: simulação Monte Carlo (CLEMEN, 1996), Teoria Fuzzy (JANSSEN et al., 2012) simulação Bootstrap e abordagem baseada em estimativa máxima em probabilidades (FREY e BURMASTER, 1999) entre outras. Apesar das análises quantitativas serem mais frequentes nos estudos acadêmicos, Chen et al. (2007) entendem que, para promover um completo entendimento do sistema, é importante que as incertezas quantitativas e qualitativas sejam estimadas, concomitantemente, conforme disposto na Figura 12.

Figura 12. Três tipos de relação entre análise de incertezas e tomada de decisão. (a) incertezas é ignorada e informações determinísticas de modelo de previsão são usadas para fornecer suporte na tomada de decisão; (b) informações são geradas por modelo de incertezas probabilística em uma tomada de decisão baseada em risco, (c) análise qualitativa é incluída para a tomada de decisão completa baseada em risco (CHEN et al., 2007)

Diferentemente de incertezas quantitativas, que podem ser expressas convencionalmente como probabilidade, as incertezas qualitativas não podem ser tratadas como valores estimados. Para Chen et al (2007), as incertezas qualitativas devem ser tratadas sempre como uma “suposição particular” sem maiores análises, mas não podem ser desprezadas ou esquecidas. Os autores citam, como exemplo que a escolha de um modelo viável de qualidade da água é importante porque a decisão será tomada de acordo com as previsões deste modelo. No entanto, a seleção do modelo pode ser determinada sem comparações objetivas, mas, simplesmente, baseada por suposições do autor do modelo. Isto é uma suposição visada. Um ponto relevante a ser enfatizado é que incertezas subjetivas podem estar presentes em qualquer decisão e ter significativa influência nas decisões subsequentes. Em resposta, o reconhecimento de que muitas decisões não são ou não podem ser tomadas com base em probabilidade, mas deve ser baseado em preferências subjetivas, encorajou alguns pesquisadores a desenvolver métodos qualitativos como relação qualitativa de Parsons (2001), a teoria da decisão qualitativa de Doyle e Thomason (1999). Para Chen et al. (2007), a análise qualitativa tem como objetivo eliminar a imprecisão do sistema e esclarecer a causalidade de fatores em sistemas, tornando uma decisão mais confiável. Um processo sistemático de análise de incertezas qualitativas foi desenvolvido por Chen et al. (2007), para uma avaliação completa de análise de incertezas, onde a análise qualitativa foi construída em relação a funções quantitativas. O processo foi aplicado em um programa de gerenciamento de qualidade da água.

Refesgaard et al (2007) discutiram quatorze métodos para avaliar e caracterizar incertezas em processos de modelagem ambiental, tais como: dispositivo de incertezas de dados, - equações de propagação de erro, elucidação por especialistas, modelagem inversa (estimativa de parâmetros), modelagem inversa (previsão de incertezas), análise de Monte Carlo, simulação de modelo múltiplo NUSAP – sistema multidimensional de avaliação de incertezas, seguro de qualidade, análise de cenários, envolvimento de *stakeholders* e matriz de incertezas. Estes métodos possuem naturezas diferentes, algumas oriundas do universo estatístico, enquanto outras possuem suas raízes nas ciências sociais. Refesgaard et al. (2007) ressaltam que nenhuma destas metodologias é aplicável para tratar todos os diferentes aspectos relevantes da incerteza na modelagem, em relação a gestão de recursos hídricos que é também seu campo de interesse. A maioria dos

métodos que os autores selecionaram são complementares em abordagens e conteúdo. Refsgaard et al (2007) ainda concluíram que a avaliação da incerteza não é algo a ser adicionado ao final do trabalho de modelagem; ao invés disto, a avaliação da incerteza deve ser incorporada desde o início da modelagem.

Wheaton et al., (2008) estudaram incertezas nas tomadas de decisões relativas à recuperação de rios, e entendem que a escolha do tratamento delas é uma questão “filosófica”. Com este viés, os autores propuseram cinco categorias de tratamentos de incertezas ilustrado na Figura 13 e comentados no Quadro 27.

Figura 13. Categorias de tratamentos de incertezas (WHEATON et al., 2008)

Formas de tratamento de incertezas	Descrição	Considerações
Ignorar incertezas	A comunidade envolvida ignora as incertezas de maneira passiva. Entende-se como um sinal de fraqueza do tomador de decisão. A incerteza é vista como algo negativo.	Existem incertezas insignificantes que devem ser ignoradas, mas ignorar as significantes pode ser prejudicial para tomar a melhor decisão
Eliminar as incertezas	Ideia positivista de que a incerteza é ruim e que o conhecimento absoluto é bom, necessário eliminar toda a incerteza. A incerteza é vista como algo negativo.	Visão restrita da incerteza: incerteza está relacionada apenas a falta de dados científicos e inabilidade de quantificar o meio ambiente. Incertezas estão sempre conosco e nunca podem ser eliminadas. Tentativas para eliminar incertezas são errôneas e estão baseadas na ignorância dos princípios da incerteza.
Reduzir incertezas	Reduzir incertezas significantes. A incerteza é vista como algo negativo.	Para tanto deve-se perguntar: pode ser quantificada? É significativa? Pode ser reduzida? Desde que a resposta seja sim para as três questões a incerteza poderia ser reduzida. Para ir além desta visão, deve-se adotar um conceito mais amplo de incerteza de informação.
Lidar com incertezas	Lidar ou conviver com as incertezas. A incerteza é vista como algo negativo.	Apresenta uma visão mais proativa do que simplesmente eliminar ou reduzir as incertezas. Independente da significância da incerteza e de nossa habilidade ou inabilidade para quantificá-la ou reduzi-la o tomador de decisão sempre será forçado a lidar com as incertezas. E.g. modelos hidrológicos e atmosféricos possuem métodos específicos em contínuo desenvolvimento para lidar com a incerteza.

Formas de tratamento de incertezas	Descrição	Considerações
Incorporar as incertezas	Utilizar as incertezas para obter benefícios para os modelos, em especial em análises de políticas de longo prazo	Incorporar incerteza como um dado a mais com um potencial para evitar riscos e incorporar oportunidades não previstas. As incertezas não são tratadas uniformemente, mas são classificadas de acordo com a fonte e com o tipo.

Quadro 27. Formas de tratamento de incertezas (modificado de WHEATON et al., 2008)

Wheaton et al. (2008) propuseram um framework para incorporar incertezas na tomada de decisão relativas a recuperação de rios (Figura14). O *framework* enfatiza o aspecto das múltiplas abordagens, ao estruturar uma faixa de questão de possíveis decisões gerenciais com base nas incertezas específicas disponíveis.

Figura 14. *Framework* para incorporar incertezas na tomada de decisão relativas a recuperação de rios (WHEATON et al., 2008)

Segundo os autores, esta proposta - incorporar incertezas - difere das outras quatro – ignorar, eliminar, reduzir, tratar - abordagens de tratamento das incertezas, porque permite que o tomador de decisão da recuperação dos rios:

- Explore a significância potencial (tanto em termos de consequências não previstas como de surpresas benéficas) ou insignificâncias das incertezas;
- Comunique-se efetivamente sobre incertezas e;

(c) Elabore decisões adaptativas transparentes considerando as incertezas.

Segundo Brugnach et al. (2008), incertezas têm sido amplamente discutidas para gerenciamento de recursos naturais e em ciências naturais devido a modelos computacionais e estatísticos poderem lidar com análise mais sofisticada de dados, e demanda por práticas de gerenciamento de recursos para tratar escalas multiespaciais temporais e variáveis numéricas.

Apesar de todas estas mudanças estarem pressionando novas abordagens para análises, métodos usados para modelar incertezas ainda estão bem atrás do que se espera (BRUGNACH et al., 2008). Isto porque, a abordagem probabilística ainda predomina sobre a abordagem qualitativa das incertezas (CHEN et al., 2007, SIGEL et al., 2010 e BRUGNACH et al., 2008). Embora o método probabilístico tenha sido eficaz em muitos campos de pesquisa (estimativa de eventos de enchentes usadas para prevenção e ação emergencial), ele falha quando a incerteza não pode ser capturada por abordagem probabilística. Estes casos acontecem, quando os problemas não são bem definidos, informações são parciais ou não são passíveis de quantificação (BRUGNACH et al., 2008).

Para Brugnach et al. (2008) os métodos probabilísticos, usualmente empregados, são também inadequados para tomada de decisão em processos de criação de conhecimento (gestão participativa). O envolvimento de profissionais de diversas áreas significa que o espectro de opiniões, experiências, expectativas, valores e formas de conhecimento devem ser integrados. Nesta situação, as respostas são frequentemente múltiplas e igualmente importantes para resolver um problema do qual pode resultar ambiguidade e conflito de valores sobre o domínio do problema e a sua solução (BRUGNACH et al., 2008). Brugnach et al (2011) ressaltam que, apesar da importância de tratar incertezas relativas a ambiguidade, poucos estudos tem sido desenvolvidos.

Visando preencher esta lacuna, Brugnach et al. (2008) descreveram as implicações de uma visão relacional sobre as estratégias para lidar com as incertezas. Considerando que as relações de conhecimento incerto expressam o entendimento específico que o analista tem sobre o problema em questão, múltiplas relações podem estar presentes simultaneamente, implicando em aspectos diferentes do entendimento do problema.

Relações de conhecimento incerto expressam um entendimento específico que um ator tem sobre uma situação problema. Relações múltiplas podem estar

presentes, simultaneamente, implicando diferentes aspectos de entendimento do problema. A identificação de uma relação de conhecimento incerto é importante, porque cada relação sugere uma gama de estratégias relevantes para lidar com incertezas, em detrimento de outras, conforme descrito a seguir (BRUGNACH et al., 2008):

- (a) Quando um tomador de decisão entende incertezas como um fator inerente, ele e/ou ela “aceita não conhecer” irá, provavelmente não escolher estratégias que envolvam melhora em modelos de previsão, mas estratégias que objetivam gerenciar o sistema com incertezas irreduzíveis (situação denominada “imprevisibilidade”);
- (b) Quando um tomador de decisão entende incerteza como “conhecimento incompleto” ou “conhecer muito pouco”, esforços são, provavelmente, dirigidos para remediar as deficiências do conhecimento disponível por meio de coleta de mais informações ou mais pesquisas, (situação denominada de conhecimento incompleto);
- (c) Quando o tomador de decisão entende as incertezas como uma abordagem de conhecimentos múltiplos, estratégias que envolvem a relação entre esses modelos múltiplos e atores serão, provavelmente, adotados de maneira a lidar com a situação de “conhecimento de maneiras diferentes” (situação denominada de modelo de múltiplos conhecimentos)

Brugnach et al. (2008) não pretendem identificar a melhor estratégia, mas levantar a gama de estratégias mais relevantes que um tomador de decisão deve considerar com cada uma das relações de conhecimento mencionadas, conforme descrito a seguir:

- (a) Estratégias para tratar incertezas decorrentes de imprevisibilidade ou variabilidade. Considerando que imprevisibilidade implica aceitar que não é possível fazer previsões determinística sobre o fenômeno, e que fazer mais pesquisas não irá mudar a situação em um futuro próximo, adota-se uma estratégia que procura induzir aprendizagem e adaptação para responder com flexibilidade e efetividade às mudanças e condições desconhecidas. Segundo os autores, existem várias estratégias relevantes para enfrentar fenômenos que tenham efeitos potenciais negativos. Elas podem ser resumidas como: (i) identificar múltiplos cenários futuros, (ii)

diversificar medidas e soluções para garantir que uma ou mais medidas possam ser efetivas para cada cenário, caso algumas medidas fracassem, (iii) controlar o risco ou adaptar para fenômeno imprevisível e incontrolável, visando lidar com as consequências e não com o fenômeno em si (controle de prejuízos financeiros e físicos no evento de uma enchente), (iv) combinar estratégias múltiplas para maximizar controle de efeitos negativos em cadeia de consequências, (v) aplicar estratégias temporárias: medidas que são viáveis dentro de um quadro temporal de evento em andamento, (vi) improvisar, isto implica que as estratégias não estão planejadas antecipadamente, mas são pensadas e implementadas durante os eventos em andamento, estratégia que requer bom monitoramento, comunicação e capacidade de lidar com crise;

- (b) Estratégias para tratar incertezas decorrentes de conhecimento incompleto. Neste caso, considera-se que o incertezas podem ser reduzidas, ou mesmo eliminadas pela continuação da pesquisa, ou coleta de mais ou melhores dados, para melhorar a descrição ou o entendimento da situação. Estratégias relevantes são: (i) estimativa de alcance (intervalos de confiança), (ii) mais coleta de dados e pesquisa científica para completar e melhorar, de fato, o conhecimento de base, (iii) simulação de modelos para avaliar conhecimento imperfeito, (iv) propagação de incertezas no modelo e (v) uso de opiniões de experts.
- (c) Estratégias para tratamento de modelos de incertezas múltiplas: múltiplos ou conflitos de diferentes pontos de vistas sobre como entender o sistema frequentemente representam diferentes espécies de conhecimento que são difíceis de reconciliar ou integrar. Estratégias relevantes podem ser sumarizadas em: comunicação persuasiva, diálogo para aprendizagem e abordagem de negociação.

Outros autores que discutem formas de abordar incertezas são Sigel et al (2010), que propõem um *framework* para perceber e descrever as incertezas em tomadas de decisão ambiental. O *framework* é composto por cinco etapas:

- (a) Descrição de incertezas com base na teoria de probabilidade: a quantificação da incerteza em termos de probabilidades requer um conhecimento bastante amplo sobre a situação considerada. Entretanto, no caso da tomada de decisão ambiental, esta pré-condição, em geral,

não é preenchida. Além disto, a quantificação da incerteza em termos de probabilidades poderia forçar o uso de representações inadequadas da realidade, e isto pode diminuir a percepção da incerteza em alguns aspectos. Por outro lado, a teoria da probabilidade é uma abordagem importante, porque a estatística é um instrumento poderoso para descrever incerteza e para desenvolver recomendações de ações. Por esta razão, Sigel et al. (2010) incluíram a teoria da probabilidade como parte do framework conceitual de incerteza. Onde for apropriado, a incerteza pode e deve ser quantificada utilizando probabilidades. Além disto, as outras etapas do procedimento podem ajudar a formar um quadro mais amplo da incerteza. Interessantemente, o termo probabilidade não foi citado nas Diretrizes de Recursos Hídricos da União Européia, em guias da área ou entrevistas conduzidas por esses autores;

- (b) Fontes de incertezas: Para os autores, a fonte de incerteza é considerada o ponto de referência da incerteza. Elas indicam para qual conhecimento ou para qual questão específica a incerteza está relacionada e, portanto, enfatizam a natureza relacional e específica do contexto da incerteza na tomada de decisão. Para os autores,, conhecer onde as fontes de incertezas estão, é útil na elaboração de uma descrição inicial da incerteza e para localizá-la no processo de tomada de decisão;
- (c) Distinção entre incertezas relativas a fatos e normas: De acordo com a definição de Sigel et al (2010), incertezas são relacionadas ao conhecimento. Nesta perspectiva, os autores distinguem duas formas de conhecimento: conhecimento sobre fatos e conhecimento sobre valores e normas. Incertezas relacionadas a fatos existem quando, à pessoa, falta confiança sobre o seu conhecimento em relação aos fatos (custos de medidas de recuperação ambiental). Já as incertezas relativas a normas existem quando, à pessoa falta confiança sobre o seu conhecimento em relação as normas e valores (interpretação da legislação relacionada a recursos hídricos);
- (d) Causas de incertezas: As causas foram divididas em causas fundamentais (incertezas fenomenológicas e epistemológicas) e causas práticas;
- (e) Redutibilidade: Para tratar as incertezas, Sigel et al. (2010) consideram dois diferentes níveis para iniciar a redução de incertezas: (i) nível de

conhecimento e (ii) nível de confiança. Em relação ao nível de conhecimento, as incertezas podem ser reduzidas por geração de conhecimento. Caso o conhecimento esteja disponível na sociedade, mas, não disponível para os agentes envolvidos no caso específico, o conhecimento deve ser adquirido por processo de aprendizagem. Outro caminho para reduzir as incertezas é aumentar a confiança sobre dado aspecto do conhecimento, por exemplo, esclarecer se determinada fonte é segura. Os autores ressaltam que não é possível reduzir totalmente as incertezas.

Para ilustrar a utilização do *framework*, Sigel et al. (2010) usaram como estudo de caso o processo de implementação das Diretrizes para Gestão de Recursos Hídricos da União Européia. Para tanto, os autores fizeram entrevistas com especialista em gestão de recursos hídricos, consultaram normas (guias) e concluíram que, incertezas expressas por meio de probabilidades são de menor importância na prática da implementação destas diretrizes, do que as incertezas qualitativas. Ademais, a pesquisa mostrou que as incertezas não são tratadas sistematicamente, nem nos guias, nem no trabalho diário dos especialistas entrevistados.

Sigel et al.(2010) também ressaltam a questão fundamental de que o tratamento de incertezas pode ser caro e demandar tempo. Portanto, é importante avaliar as consequências da tomada de decisão ambiental, visando avaliar a relação custo benefício de uma estratégia de tratamento de incertezas. Para este tipo de avaliação, os autores recomendam o seguinte procedimento na descrição da incerteza:

- (a) Identificar quaisquer fontes potenciais de incertezas e priorizar estas fontes onde for aplicável;
- (b) Caracterizar estas fontes em relação às categorias das incertezas relacionadas a normas e fatos;
- (c) Identificar as causas relevantes das incertezas;
- (d) Avaliar a redutibilidade da incerteza;
- (e) Onde for apropriado quantificar algumas destas incertezas, deve-se utilizar probabilidades.

Para Sigel et al. (2010), o procedimento proposto permite que o tomador de decisão obtenha uma descrição diferenciada e sistemática sobre sua incerteza, além

de proporcionar uma base de informações que simultaneamente, forneça informações sobre o que é conhecido, o que não é conhecido e o que pode ser esperado ou suposto. Neste processo, a base do conhecimento do tomador de decisão – tanto o conhecimento científico quanto prático – será aumentada por meio da consciência do grau de confiança que ele tem no seu conhecimento.

Raadgever et al. (2011) classificaram estratégias de gerenciamento de incertezas para implementação das Diretrizes de gerenciamento de recursos hídricos na Holanda, norteadas pelo arcabouço conceitual proposto por Brugnach et al. (2008), conforme apresentado no Quadro 28.

Categoria	Estratégia	Descrição
Ignorar	Ignorar incertezas	Ignorar implicitamente ou explicitamente incertezas desde o começo do processo. Esta abordagem de esperar para ver pode ser complementada com o planejamento e implementação de estratégias no curso de um evento potencialmente destrutivo em andamento.
Geração de conhecimento	Avaliação de incertezas	Estratégias usadas frequentemente no mundo acadêmico e para uma análise mais aprofundada da incerteza. E.g.: identificação das incertezas, classificação das incertezas, quantificação das incertezas, propagação das incertezas no modelo e priorização das incertezas. Esta estratégia pode fornecer base para comunicação das incertezas e gerenciamento das incertezas eficiente e orientado por metas.
	Redução de incertezas epistêmicas	Estratégias usadas para reduzir incertezas epistêmicas: desenvolver e monitorar indicadores, coletar dados, experimentação, modelo de simulação quantitativo, avaliação qualitativa, avaliação integrada (instrumentos), opinião de especialistas.
	Estudos de cenários	O desempenho de estratégias de alternativa deve ser testado sob vários cenários consistentes e plausíveis de como o futuro pode se desenvolver.
Interação	Incertezas na comunicação	Incertezas na comunicação de cientistas para outros atores permite que os outros atores possam avaliar de maneira conjunta a qualidade do conhecimento técnico e coproduzir evidências relevantes.
	Comunicação persuasiva	Convencer os outros por meio da apresentação da sua perspectiva como atrativa e importante.
	Aprendizagem dialógica	Entender melhor as perspectivas do outro por meio de diálogo aberto encorajando a aprendizagem por todas as partes. Vários atores advogam formas de aprendizagem dialógica como uma boa estratégia para reduzir a ambiguidade, já que pode levar ao entendimento mútuo, confiança e apoio das ações gerenciais ou pelo menos reduzir as resistências a estas ações.
	Negociação	Alcançar um acordo mutuamente benéfico e integrativo que faça sentido sobre diferentes perspectivas.
	Modos de ação em oposição	Distanciar e evitar as pessoas ou tentar impor sua perspectiva sob os outros a força.
Tratamento incertezas	Preparando-se para o pior	Limitar potenciais consequências negativas (controlar danos) do pior cenário possível.
	Adotar solução robusta	Adotar estratégias que desempenhem bem em múltiplos cenários. Isto pode significar adotar medidas múltiplas (diversificar soluções) para garantir maior eficácia para cada cenário possível.
	Desenvolver resiliência	Desenvolver a capacidade do sistema de absorver perturbações recorrentes tais como desastres naturais de maneira a reter estruturas, processos e feedbacks essenciais.

Categoria	Estratégia	Descrição
	Adotar soluções flexíveis	Escolher estratégias de gerenciamento flexíveis que podem ser adaptadas para mudanças futuras. Isto pode incluir adotar medidas que são viáveis dentro de um quadro temporal de um evento potencialmente destrutivo em andamento e que previna e reduza danos.

Fonte: Raadgever et al. (2011)

Quadro 28. Estratégias de tratamento de incertezas

Conclusões

Conforme reflexões dos autores, a maioria dos estudos relativos a incertezas analisam e tratam incertezas por meio de fundamentos probabilísticos. Apesar da sua predominância na literatura acadêmica, os estudos probabilísticos não levam em conta, sistematicamente, as incertezas oriundas de, diferentes entendimentos da situação analisada. Ou seja, fica a cargo do tomador de decisão juntar os resultados e recomendações formais com a informação (em grande parte qualitativa) que resta, de maneira a tomar a decisão final – e isto não é satisfatório (SIGEL et al., 2010). Refesgaard et al (2007) reviram 14 métodos capazes de analisar as incertezas no processo de modelamento ambiental, e verificaram que os métodos possuem naturezas diferentes, algumas oriundas do universo estatístico, enquanto outras possuem suas raízes na ciência social, mas que nenhuma destas metodologias é capaz de tratar todos os aspectos relevantes da incerteza. Esta conclusão vai ao encontro do que postulam Chen et al. (2007) e Sigel et al. (2010), que para a avaliação de incertezas em tomada de decisão ser completa, devem ser analisadas tanto as incertezas quantitativas quanto as qualitativas.

O Quadro 29 resume as estratégias de tratamento das incertezas levantadas nesta pesquisa e sua contextualização.

Autor (es)	Estratégia de tratamento de incertezas	Contextualização do estudo
Walker et al. (2003)	Matriz de incertezas	Abordada nas atividades de decisão baseada em modelo como: análise de políticas, modelo de avaliação integrada e avaliação de risco
Chen et al (2007)	Análise qualitativa e quantitativa concomitantemente	Abordada na aplicação do programa de carga diária total máxima, do qual é utilizado para gerenciar a qualidade dos recursos hídricos
Refsgaard et al (2007)	Combinação de métodos de análise de incertezas (probabilísticos e qualitativo)	Abordada no processo de modelagem de gerenciamento de recursos hídricos
Wheaton et al., (2008)	Considerar as incertezas benéficas e prejudiciais na tomada de decisão (instrumento de gestão)	Abordada nas atividades para recuperação física de rios
Sigel et al (2010)	Framework que inclui análise quantitativa, definição, conceitos, fontes de incertezas, distinção entre incertezas relativas a fatos e normas e redutibilidade	Adotada no âmbito de um estudo sobre diretrizes para gestão de recursos hídricos na União Européia

Autor (es)	Estratégia de tratamento de incertezas	Contextualização do estudo
Brugnach et al. (2008)	Estratégias para tratar incertezas depende da relação incerta de conhecimento do tomador de decisão tem sobre a situação problema. Para cada relação incerta é apresentada uma gama de estratégias.	Abordagem relacional do conceito de incerteza considerando a relação entre o tomador de decisão, os stakeholder e o sistema de interesse (social, técnico e ambiental), aplicada a decisões sobre gerenciamento de recursos hídricos
Raadgever et al. (2011)	Ignorar incertezas, gerar conhecimento, Interagir e tratar incertezas	Abordada no âmbito de um estudo das Diretrizes para gestão de recursos hídricos da Holanda

Quadro 29. Estratégias de tratamento de incertezas

As estratégias para tratamento das incertezas são fundamentadas no conceito, fontes e causas das incertezas pré-estabelecidas pelos autores. Walker et al (2003) definiram três dimensões – nível, natureza e localização- para fundamentar a aplicação de uma matriz de incertezas em tomadas de decisão, em análises de modelos de avaliação integrada e avaliação de risco. Para os autores, a matriz ajuda a reconhecer e priorizar as incertezas, auxiliando na sua identificação e no seu tratamento. Wheaton et al. (2008) defendem que as incertezas – positivas e negativas – devem ser “incorporadas” na tomada de decisão. Para tanto, os autores apresentam um instrumento de gestão – *framework*- que permite identificar as incertezas mais relevantes, melhorar a sua comunicação, e elaborar uma gestão adaptativa que incorpore todos os tipos de incertezas. Brugnach et al.(2008) e Raadgever et al. (2011) consideram incerteza uma situação na qual não há um único e completo entendimento do sistema a ser gerenciado, e propõem estratégias para produzir conhecimento visando aumentar o entendimento do sistema e reduzir as ambiguidades. Sigel et al. (2010) entendem que as incertezas são oriundas da falta de informação e confiança do tomador de decisão e, para reduzi-las, deve-se aplicar estratégias relativas ao nível de conhecimento – geração de conhecimento - e ao nível de confiança - aumentar a confiabilidade da fonte. A maioria dos autores concorda (CHEN et al, 2007, REFSGAARD et al. 2007, BRUGNACH et al. 2008, WHEATON et al., 2008, SIGEL et al., 2010) que é possível reduzir as incertezas, sem a pretensão de eliminá-las totalmente.

Conforme se nota, há uma predominância de estudos de estratégias de tratamento de incertezas aplicadas à gestão de recursos hídricos. Não foram encontradas publicações acadêmicas a respeito de estratégias de tratamento de incertezas para o tema planejamento de fechamento de mina, o que mostra a importância e o ineditismo desta pesquisa.

4.2 INCERTEZAS NO PLANEJAMENTO DE FECHAMENTO DE MINA

Para contextualizar incertezas no planejamento de fechamento de mina, esta seção está arranjada em quatro partes: 4.2.1 Conceito de incerteza para planejamento de mina, 4.2.2 Causas de incertezas no planejamento de fechamento de mina, 4.2.3 Tipologia de incertezas no planejamento de fechamento de mina e 4.2.4 Ações e estratégias para lidar com incertezas no planejamento de fechamento.

4.2.1 Conceito de incerteza para planejamento de fechamento de mina

O conceito de incertezas que mais se enquadra para o planejamento de fechamento de mina é, segundo a pesquisadora, uma combinação dos conceitos discutidos propostos por Rower (1994), Zimmermann (2000), Walker et al., (2003) e Brugnach et al. (2008), sem desconsiderar as premissas dos outros autores.

Considerando que o planejamento de fechamento de mina é um processo que inclui: conhecimento de diversas áreas (meio ambiente, econômico, social, técnico), imprevisibilidade de componentes ambientais, técnicos e socioeconômicos e o envolvimento de diferentes atores (tomadores de decisão, comunidade, técnicos, agências regulatórias), nesta pesquisa adota-se incerteza como ***uma situação na qual há conhecimento incompleto⁵, imprevisibilidade ou não há um único e completo entendimento do processo a ser gerenciado.***

4.2.2 Causas das incertezas no processo de planejamento de fechamento de mina

A taxonomia das causas das incertezas relativas ao planejamento de fechamento de mina foi inspirada nas classificações de Zimmermann (2000), Walker et al. (2003), Brugnach et al. (2008) e Ascough II et al., (2008), sem desprezar as considerações dos outros autores, e está organizada em três categorias descritas a seguir:

⁵Nesta pesquisa, se considera conhecimento como cognição (*Know what*), capacidade de agir (*Know how*) e compreensão (*know why, know where*), informação como mensagem que contém significado relevante para decisão ou ação, dados em contexto e dados como símbolos capturados e leituras de sinais (registros e armazenados), fatos objetivos (números, símbolos, figuras) sem contexto ou interpretação (adaptado de SÁNCHEZ, 2012).

Conhecimento incompleto

Esta categoria é conhecida como incerteza epistêmica (WALKER et al. 2003 e ASCOUGH II et al., 2008) e refere-se a situações onde não se conhece suficientemente, os componentes do processo de planejamento de fechamento de mina devido a: falta de informação ou dados (BRUGNACH et al. 2008), abundância de informações, conflito de evidências e ambiguidades, ambiguidade, mensurações, informação sem fundamento (ZIMMERMANN, 2000), a falta de entendimento teórico sobre o planejamento de fechamento de mina (ASCOUGH II et al.; 2008) ou mesmo a ignorância do tomador de decisão a respeito do assunto (BRUGNACH et al. 2008). A seguir, são descritas brevemente, as principais causas relativas ao conhecimento incompleto do processo de planejamento de fechamento de mina:

- A falta de informação ou de dados é, provavelmente, a causa mais frequente de incertezas (ZIMMERMANN, 2000). Numa situação de falta de informação, o tomador de decisão não possui informações suficientes para prever os cenários futuros decorrentes da atividade de mineração. A transição de uma situação de incerteza causada pela falta de informação para uma situação de certeza, obviamente, apenas pode ser atingida por meio de mais ou melhores informações;
- Abundância de informação: este tipo de incerteza é devido a limitação de habilidade do ser humano de perceber e processar, simultaneamente, grandes somas de dados. Para que haja uma transição entre essa situação e uma condição de certeza, é necessário que se transforme dados disponíveis em informação apropriada (ZIMMERMANN, 2000);
- Conflito de evidências e ambiguidades: isto ocorre quando existem determinadas informações apontando para certo entendimento do processo e outras informações apontando para outro entendimento. Existem duas razões para que ocorra conflito de evidências. A primeira está relacionada a alguma informação errada (porém não identificada como errada pelo processo). A segunda está relacionada à utilização de informações não relevantes, de maneira a distorcer o entendimento do processo. Neste caso, a transição para uma situação de certeza deve passar pela checagem da informação disponível, visando corrigir ou adicionar mais informações no entendimento do processo. Contudo, em alguns casos, a exclusão de algumas informações

pode reduzir o conflito e fazer com que a situação se direcione para a certeza (ZIMMERMANN, 2000);

- **Mensuração:** Existem algumas propriedades do processo que não são, ou, não podem ser mensuráveis com a exatidão necessária à tomada de decisão. Este tipo de incerteza também pode ser classificado como falta de informação (ZIMMERMANN, 2000);
- **Informação sem fundamento:** utilização de informação fundamentada na crença do observador. Neste caso, o observador pode considerar como informação aquilo que ele deseja descrever ou prescrever (ZIMMERMANN, 2000);
- **Falta de entendimento do processo de planejamento de fechamento de mina:** esta causa é relacionada aos limites do conhecimento científico disponível a respeito do sistema a ser estudado e está intimamente relacionado à estrutura do conhecimento. Benda et al. (2002) apresentaram a relação entre os componentes de uma estrutura de conhecimento e os problemas potenciais que elas podem revelar, conforme disposto no Quadro 30. Walker et al. (2003) ressaltam que novos conhecimentos podem revelar que o nosso conhecimento é mais limitado ou que o processo é mais complexo do que se esperava (VAN DER SLUIJS, 1997).

Componentes de uma estrutura de conhecimento	Dificuldades potenciais
Histórico da área de conhecimento e formas de conhecimento disponível	Falta de conhecimento científico,
Escalas temporais e espaciais em que o conhecimento é aplicado	Conhecimento disponível em diferentes escalas (inadequadas),
Precisão: a natureza quantitativa versus qualitativa da compreensão ao longo das escalas	Precisão desigual ao longo das áreas de conhecimento
Acurácia em previsões	Baixa acurácia
Disponibilidade de dados para construir, calibrar e testar modelos	Ausência de dados de campo para descrição, calibração e teste do sistema (inclui a inabilidade para medir mudanças previstas).

Quadro 30. Relação entre os componentes de uma estrutura de conhecimento e os problemas potenciais que elas podem revelar (modificado de BENDA et al., 2002)

- **Ignorância:** Nas situações de ignorância, a pessoa não tem consciência da falta ou dos limites do seu conhecimento.

Imprevisibilidade ou variabilidade

Os componentes do processo de planejamento de fechamento a serem gerenciados são complexos e seu comportamento pode ser variável no tempo e espaço. Podem expressar um comportamento não linear e às vezes caótico, e são extremamente sensíveis às condições iniciais e limite. Estas características os

tornam impossíveis de serem previstos. Com este tipo de causa aceita-se que imprevisibilidade do sistema como algo que não mudará no futuro próximo (BRUGNACH et al., 2008).

Diferentes enfoques ou recortes da situação analisada

Esta causa refere-se a situação onde há diferentes, “as vezes conflitantes”, pontos de vista sobre como compreender o processo de planejamento de fechamento e como deve ser gerenciado. É importante notar que as diferentes visões podem ser plausíveis e legítimas (BRUGNACH et al. 2008). Maneiras de compreender o processo de planejamento de fechamento de mina podem diferir sobre onde estabelecer os limites do sistema ou, em que e em quem colocar o foco da atenção. Diferenças podem também surgir do modo como a informação sobre o processo pode ser interpretada. Diferentes tomadores de decisão podem atribuir diferentes significados a esta informação (BRUGNACH et al., 2008).

O Quadro 31 apresenta a taxonomia das causas das incertezas adotada no processo de planejamento de fechamento de mina proposto nesta pesquisa.

Causas das incertezas no processo de planejamento de fechamento de mina		
Imprevisibilidade	Conhecimento incompleto do processo	Diferentes enfoques ou recortes da situação analisada
Imprevisibilidade do comportamento dos componentes do processo	Falta de informação ou dados Abundância de informação; Evidências conflitantes: Mensuração; Informações sem fundamento; Falta de entendimento do processo Ignorância	Diferentes e conflitantes entendimentos do processo; Diferentes valores e crenças; Diferentes julgamentos sobre a seriedade da situação, crescendo potencial de problemas, priorizando ações de intervenções.

Quadro 31. Causas das incertezas no processo de planejamento de fechamento de mina (inspirado em BORGACH et al. 2008, WALKER et al. 2003, ASCOUGH II et al., 2008 e ZIMMERMANN, 2000)

4.2.3 Tipologia de incertezas no planejamento de fechamento de mina

Na literatura há muitas possibilidades para descrever incertezas e a expressão “fontes de incertezas” é frequentemente usada, mas raramente explicada. Enquanto alguns autores usam o termo “fonte” para se referir a causas de incertezas (ROWER, 1994 e MORGAN e HENRION, 1990), outros autores usam o termo “causas” para se referir a atividades que geram as incertezas (CHEN et al., 2007). Sigel et al. (2010) usam o termo “fonte” de incertezas para se referir ao “ponto de referência da incerteza” A “fonte de incerteza” indica com qual conhecimento ou com

qual questão específica a incerteza de uma pessoa está relacionada e portanto, enfatiza a natureza relacional e específica da incerteza na tomada de decisão. Esta perspectiva é mais descritiva do que analítica. Para Sigel et al. (2010) a questão chave com relação a fontes de incerteza é: Com relação a quê a incerteza ocorre? Saber onde as fontes de incertezas se situam é útil para fazer uma descrição inicial da incerteza e localizá-la dentro do processo de tomada de decisão. Sigel et al. (2010) ressaltam que a identificação das fontes de incertezas é facilitada se o processo de tomada de decisão segue uma estrutura pré-estabelecida.

Chen et al.(2010) utilizam um diagrama de influências para identificar as causas de incerteza na tomada de decisão sobre gerenciamento da qualidade da água. O diagrama de influência fornece representações compactas dos problemas de decisão enquanto suprime muito dos detalhes, sendo, portanto, ideal para se obter uma visão geral, especialmente de problemas complexos (CLEMEN, 1996). Chen et al. (2010) citam outras razões para a utilização de diagrama de influências em um processo de análise de incertezas: a) transparência: o diagrama de influências permite melhor entendimento do sistema, podendo reduzir ambiguidade e ignorância; b) interação: o diagrama de influências permite eliminar análise duplicada, bem como visualizar a interação entre os fatores; c) flexibilidade: novas fontes potenciais de incertezas podem ser adicionadas. Nesta pesquisa, visando sistematizar a identificação dos tipos de incertezas no planejamento de fechamento da mina, optou-se pela construção de um diagrama de influências.

A Figura 15 apresenta o diagrama de influências relativo ao planejamento de fechamento de mina, onde retângulos com bordas arredondadas representam atividades e estudos que influenciam o planejamento de fechamento da mina, ou seja, fontes potenciais de incertezas. As figuras retangulares representam as etapas de vida da mina, e o pentágono, os resultados das incertezas no planejamento de fechamento de mina (PFM). As flechas são suas relações de influência. As figuras geométricas são também chamadas de nodos.

Figura 15. As fontes potenciais de incertezas (amarelo) no planejamento de fechamento de mina

No Quadro 25 estão apresentadas as etapas de vida da mina, as principais fontes potenciais de incertezas e as tipologias de incertezas mais relevantes identificadas por meio da questão: “Com relação a qual assunto a incerteza ocorre?” Nota-se que pode ocorrer um ou mais tipos de incerteza em cada fonte potencial de incerteza, e que no Quadro 32 foram apenas identificados os tipos de incertezas mais significantes.

Etapas do ciclo de vida	Fontes potenciais de incertezas	Tipologia de incertezas mais relevantes
Estudo de viabilidade	Avaliação de recursos e reservas	Incertezas geológicas
	Elaboração do projeto de engenharia	Incertezas geotécnicas
		Incertezas ambientais
		Incertezas sociais
	Estudo de viabilidade econômica	Incertezas gerenciais
	Avaliação de impacto ambiental	Incertezas ambientais
		Incertezas sociais
Incertezas tecnológicas ou operacionais		
Implantação	Comunicação e envolvimento da comunidade	Incertezas sociais
	Implantação da mina	Incertezas geotécnicas
		Incertezas ambientais
		Incertezas sociais
		Incertezas tecnológicas ou operacionais
	Implantação de medidas de recuperação ambiental	Incertezas ambientais
	Implantação dos programas de gestão ambiental (monitoramento, controle ambiental, medidas compensatórias)	Incertezas ambientais
Atualização e aplicação do plano de envolvimento da comunidade	Incertezas sociais	
Operação	Produção de minério	Incertezas econômicas
		Incertezas gerenciais
		Incertezas sociais

Etapas do ciclo de vida	Fontes potenciais de incertezas	Tipologia de incertezas mais relevantes
	Detalhamento da pesquisa mineral e atualização do modelo geológico	Incerteza tecnológica ou operacional
		Incerteza geológica
		Incerteza ambiental
	Desenvolvimento tecnológico e melhorias de processo	Incerteza geotécnica
		Incerteza social
		Incerteza ambiental
	Implantação de recuperação ambiental progressiva	Incerteza tecnológica ou operacional
		Incerteza ambiental
		Incerteza geotécnica
	Gestão ambiental de Recuperação de Áreas Degradadas	Incerteza tecnológica ou operacional
	Implantação e monitoramento dos programas sociais	Incerteza social
Desativação	Retirada da infraestrutura da mina	Incerteza operacional e tecnológica
	Recuperação de áreas degradadas	Incerteza operacional e tecnológica
Pós-fechamento	Monitoramento e manutenção da área	Incerteza operacional e tecnológica

Quadro 32. Identificação e classificação das fontes de incertezas no planejamento de fechamento de mina.

Nesta pesquisa também consideram-se as incertezas regulatórias. Este tipo de incerteza não possui controle da empresa e afeta a mina durante toda a sua vida útil. As incertezas regulatórias estão associadas a mudanças na legislação e exigências governamentais. Além desta categoria, há outros tipos de incertezas que são largamente influenciadas por razões externas. É o caso das incertezas econômicas, que além dos custos da empresa, relacionam-se à variação dos preços das matérias primas minerais. É também o caso das incertezas sociais.

No Quadro 33 é apresentada a classificação dos tipos de incertezas no planejamento de fechamento de mina adotada nesta pesquisa.

Tipos de incertezas	Descrição
Incerteza geológica	Associadas ao conhecimento imperfeito do depósito mineral
Incerteza geotécnica	Associadas ao comportamento da rocha ou solo
Incerteza ambiental	Associadas ao conhecimento dos processos ambientais afetados pelo empreendimento
Incerteza social	Associadas às demandas e expectativas da comunidade
Incerteza tecnológica ou operacional	Associadas ao desempenho dos processos tecnológicos empregados na produção e na mitigação de impactos ambientais adversos
Incerteza gerenciais	Relacionadas às futuras estratégias e prioridades da empresa
Incerteza econômica	Associadas à evolução dos preços dos minérios e aos custos do fechamento
Incerteza regulatória	Associadas a mudanças na legislação e exigências governamentais

Quadro 33. Tipos de incertezas para planejamento de fechamento de mina

Definido a tipologia das incertezas relativas ao planejamento de fechamento de mina, os tipos de incertezas foram organizados em três grupos denominados componentes do processo de planejamento de fechamento. O processo de planejamento de fechamento é formado por componentes ambientais, técnicos e socioeconômicos, conforme descrito a seguir:

- Componentes ambientais incluem aspectos naturais como geologia, recursos hídricos, solos, vegetação e outros;
- Componentes técnicos incluem elementos técnicos que são usados para intervir no sistema natural (mitigação de impactos), como infraestrutura (barragens) e tecnologias para produção do minério;
- Componentes socioeconômicos incluem aspectos econômicos, regulatórios, legais, gerenciais e sociais (*stakeholders* e partes interessadas).

Estes componentes são conectados entre si e auxiliam a determinar a qual parte do processo a incerteza se refere. A definição dos componentes auxilia na organização dos tipos de incertezas do planejamento de fechamento de mina, levando em consideração que cada componente possui diferentes naturezas.

O Quadro 34 faz uma síntese da classificação das causas, componentes e tipos de incertezas consideradas nesta pesquisa.

Componentes relativos ao processo de planejamento de fechamento de mina/ Tipo de incertezas	Causas das incertezas		
	Variabilidade	Conhecimento incompleto do processo	Diferentes enfoques ou recortes da situação analisada
	Comportamento Imprevisível de um componente	Falta de informação ou dados Abundância de informação; Evidências conflituosas: Mensuração; Informações sem fundamento; Falta de entendimento do processo.	Diferentes e conflituosos entendimentos do processo; Diferentes valores e crenças; Diferentes julgamentos sobre a seriedade da situação, crescendo potencial de problemas, priorizando ações de intervenções.
Componentes ambientais Incertezas geológicas Incertezas ambientais Incertezas geotécnicas	Imprevisibilidade do comportamento dos processos ambientais Qualidade do minério Imprevisibilidade do comportamento solo/rocha	Qual são as características geotécnicas do solo? Quais os processos ambientais serão potencializados na implantação da mina ? Conhecimento incompleto sobre os Componentes ambientais Qual o limite do corpo de minério a jusante da cava?	Diferentes enfoques ou recortes dos Componentes ambientais O maior desafio de um fechamento prematuro é a desativação da barragem de rejeitos?

Componentes relativos ao processo de planejamento de fechamento de mina/ Tipo de incertezas	Causas das incertezas		
	Variabilidade	Conhecimento incompleto do processo	Diferentes enfoques ou recortes da situação analisada
	Comportamento Imprevisível de um componente	Falta de informação ou dados Abundância de informação; Evidências conflituosas; Mensuração; Informações sem fundamento; Falta de entendimento do processo.	Diferentes e conflituosos entendimentos do processo; Diferentes valores e crenças; Diferentes julgamentos sobre a seriedade da situação, crescendo potencial de problemas, priorizando ações de intervenções.
Componentes técnicos Incertezas tecnológicas ou operacionais	Imprevisibilidade do comportamento técnico: Inovações tecnológicas	Conhecimento incompleto sobre os componentes técnicos. Qual a eficácia do sistema de drenagem implantando nas pilhas de estéril?	Diferentes enfoques ou recortes dos componentes técnicos Qual o método de recuperação de pilhas de estéril é mais adequado?
Componentes Socioeconômico Incertezas sociais Incertezas gerenciais Incertezas regulatórias Incertezas econômicas	Imprevisibilidade do comportamento humano Qual a expectativa da comunidade local nos próximos 10 anos em relação a mineração?	Conhecimento incompleto sobre os componentes técnicos. Qual o orçamento da empresa para a aplicação das medidas de recuperação ambiental?	Diferentes enfoques ou recortes dos componentes sociais Qual os programas sociais são prioritários?

Quadro 34. Componentes, tipos e causas de incertezas no planejamento de fechamento de mina. (Inspirado em BROUGNACH et al., 2008 e ZIMMERMANN, 2000)

4.2.4 Ações e estratégias para lidar com incertezas no planejamento de fechamento

A definição de ações e estratégias para reduzir e lidar com incertezas no planejamento de mina foi fundamentada no conceito e nas causas das incertezas estabelecidas na seção anterior. A Figura 16 apresenta as causas das incertezas e as possibilidades para a sua redutibilidade ou irredutibilidade.

Figura 16. Redutibilidade das causas das incertezas no planejamento de fechamento (inspirado em ZIMMERMANN, 2000, ASCOUGH II et al., 2008, e BRUGNACH, 2008)

Nesta pesquisa, entende-se que “lidar” ou “tratar” com as incertezas deve incluir as ações para reduzi-las e a aplicação das estratégias que considere as incertezas no planejamento de fechamento.

Conforme ilustrado na Figura 15, apenas as incertezas oriundas de conhecimento incompleto e diferentes entendimentos da situação analisada são passíveis de redução por meio de ações.

A redução de incertezas oriundas de conhecimento incompleto é representada por ações relativas a mais coleta de dados para melhorar a descrição e o entendimento da situação (BRUGNACH et al. 2008). Raadgever et al.(2011), descreveram uma gama de diretrizes para reduzir as incertezas oriundas de conhecimento incompleto, por meio de geração de conhecimento, conforme descrito no Quadro 35.

Categoria	Ações	Descrição
Produção de conhecimento	Avaliação de incertezas	Estratégias usadas frequentemente no mundo acadêmico e para uma análise mais aprofundada da incerteza, e.g. identificação das incertezas, classificação das incertezas, quantificação das incertezas, propagação das incertezas no modelo e priorização das incertezas. Esta estratégia pode fornecer base para comunicação das incertezas e gerenciamento das incertezas eficiente e orientado por metas.
	Redução de incertezas epistêmicas	Estratégias usadas para reduzir incertezas epistêmicas: desenvolver e monitorar indicadores, coletar dados, experimentação, modelagem de simulação quantitativa, avaliação qualitativa, avaliação integrada, opinião de especialistas.

Quadro 35: Ações para redução de incertezas oriundas de conhecimento incompleto no planejamento de fechamento (modificado de RAADGEVER et al.,2011)

Para reduzir incertezas oriundas de diferentes enfoques ou recortes da situação analisada, Raadgever et al. (2011) identificaram uma gama de ações que possibilitam a reconciliação ou integração de diferentes pontos de vista a respeito da situação analisada, conforme descrito no Quadro 36.

Categoria	Ações	Descrição
Interação	Comunicação de incertezas	Comunicar incertezas de cientistas para outros atores permite que os outros atores possam avaliar de maneira conjunta a qualidade do conhecimento técnico e coproduzir evidências relevantes.
	Comunicação persuasiva	Convencer os outros por meio da apresentação da sua perspectiva como atrativa e importante.
	Aprendizagem dialógica	Entender melhor as perspectivas do outro- <i>stakeholders</i> - por meio de diálogo aberto encorajando a aprendizagem por todas as partes. Vários atores advogam formas de aprendizagem dialógica como uma boa estratégia para reduzir a ambiguidade, já que pode levar ao entendimento mútuo, confiança e apoio das ações gerenciais ou pelo menos reduzir as resistências a estas ações.
	Negociação	Alcançar um acordo mutuamente benéfico e integrativo que faça sentido sob diferentes perspectivas.
	Modos de ação em oposição	Distanciar e evitar as pessoas ou tentar impor sua perspectiva sobre os outros à força.

Quadro 36. Ações para redução de incertezas oriundas de diferentes entendimentos de situações relacionadas ao planejamento de fechamento (modificado de RAADGEVER et al.,2011)

Considerando que imprevisibilidade implica aceitar que não é possível fazer previsão determinística sobre o fenômeno, de interesse e que fazer mais pesquisas ou dialogar com os *stakeholders* não irá mudar a situação em um futuro próximo, uma recomendação é procurar induzir aprendizagem e adaptação para responder

com flexibilidade e efetividade às mudanças e condições desconhecidas (BRUGNACH et al., 2008). Segundo estes autores, existem várias estratégias relevantes para enfrentar fenômenos que tenham efeitos potenciais negativos, tais como:

- identificar múltiplos cenários de fechamentos futuros (gestão adaptativa);
- diversificar medidas e soluções para garantir que uma ou mais medidas possam ser efetivas para cada cenário - caso algumas medidas fracassem (alternativas de opções de fechamento);
- controlar o risco ou adaptar para fenômeno imprevisível e incontrolável, visando lidar com as consequências e não com o fenômeno em si (por ex. avaliação de risco ou abordagem baseada em risco),
- combinar estratégias múltiplas para maximizar controle de efeitos negativos em cadeia de consequências;
- aplicar estratégias temporárias: medidas que são viáveis dentro de um quadro temporal de evento em andamento (planejamento para suspensão temporária);
- improvisar: isto implica que as estratégias não estão planejadas antecipadamente, mas são pensadas e implementadas durante os eventos em andamento, estratégia que requer bom monitoramento, comunicação e capacidade de lidar com crise.

Nota-se que o planejamento de estratégias para abordar incertezas tem como objetivo tratar as consequências das incertezas e não a redução em si do fenômeno. Considerando que as ações de redução das incertezas oriundas de conhecimento incompleto e diferentes entendimentos da situação analisada não reduzem por completo as situações de incertezas, as estratégias que abordam incertezas no planejamento de fechamento auxiliam, também, no planejamento de suas possíveis consequências.

Por fim, as estratégias de ignorar, implícita ou explicitamente, as incertezas desde o começo do processo de planejamento de fechamento, ou em outras palavras, “esperar para ver”, pode ser complementada com o planejamento e implementação de estratégias no curso de um evento potencialmente destrutivo em andamento (RAADGEVER et al., 2011).

5 CONSIDERAÇÕES DE INCERTEZAS NO FECHAMENTO DE MINA

Neste capítulo são analisadas e discutidas as considerações de incertezas presentes nos guias e documentos de boas práticas de fechamento. Para tanto, o Capítulo 5 está organizado em três seções: a primeira seção (5.1 Etapas da análise de conteúdo) apresenta as etapas da análise de conteúdo de guias de fechamento; a segunda seção (5.2 Resultados da análise de conteúdo) traz os resultados da aplicação do método; a terceira seção (5.3 Análise das considerações sobre incertezas dos guias de boas práticas de fechamento) discute e analisa se, e como, os guias emitem diretrizes para lidar com as incertezas no planejamento de fechamento de mina.

5.1 ETAPAS DA ANÁLISE DE CONTEÚDO

A análise de conteúdo de guias de boas práticas de fechamento de mina é composta por quatro etapas: (1) Seleção de guias de boas práticas de fechamento para análise de conteúdo; (2) Processo de busca de registros associados às palavras-chave; (3) Elaboração e preenchimento das fichas de análise de conteúdo; (4) Tabulação e análise dos resultados das fichas, conforme ilustrado na Figura 17 e descrito subsequentemente.

Figura 17. Etapas da análise de conteúdo dos guias de boas práticas de fechamento

5.1.1 Seleção de guias de boas práticas de fechamento para análise de conteúdo

Nesta etapa foi realizada a organização de guias de boas práticas de fechamento, quando procurou-se olhar para o conjunto de guias de forma analítica, buscando identificar os documentos adequados e representativos para esta pesquisa. Para tanto, esta etapa é composta por duas sub-etapas conforme dispostas abaixo:

5.1.1.1 Levantamento e catálogo dos guias de boas práticas de fechamento

Os guias de boas práticas de fechamento encontrados foram arquivados em pastas digitais e lidos atentamente. Para cada guia foi elaborada uma ficha de leitura contendo: ano de publicação, autores, estrutura/conteúdo e forma de acesso. O resultado é o Quadro 37.

Ano/ Título	Autores	Estrutura / conteúdo	Acesso
2000, Strategic Framework for Mine Closure	Australian and New Zealand Minerals and Energy Council Minerals Council of Australia,	O guia está organizado em seis capítulos:envolvimento da comunidade, planejamento, provisão financeira, implementação, recuperação ambiental e transferências de custódia Os princípios são sumarizados no início da guia e expandidos nas seções subsequentes.O guia contém quadros que tem como objetivo ampliar o conhecimento dos tópicos que, na opinião do autor, requerem mais explanação.No final da guia há listas contendo normas e guias, referencias e definições. Não há exemplos de casos reais.	online
2002, Guia para la elaboración y revision de planes de cierre de minas.	Direccion General De Asuntos Ambientales Ministerio De Energia Y Minas Del Peru	O guia está arranjado em três partes: 1. Introdução, 2. Orientação para preparar plano de fechamento 3.Orientação para revisar planos de fechamento.A seção 1 descreve os objetivos e propósitos do guia, aspectos administrativos e conceitos utilizados. A seção 2 apresenta as informações necessárias para elaborar um plano de fechamento inicial, final e avaliação da etapa pós-fechamento. A seção 3 apresenta um método para revisão de um plano de fechamento. Não há exemplos de casos reais.	online
2002, Mining and development's Not Over When It's Over: Mine Closure Around The World	World Bank e International Finance Corporation	O guia está organizado em 6 seções principais: as duas primeiras são relacionadas ao estado da arte sobre fechamento de minas. A terceira seção - discute os custos do fechamento e quem deve arcar com eles; a quarta seção discute e apresenta a importância de se planejar o plano de fechamento desde os estágios iniciais do ciclo de vida da mina; a quinta seção discute os aspectos legais ligados ao assunto e última seção disserta sobre "quem " é responsável pelo fechamento das minas. O guia apresenta exemplos de casos reais.	online
2006, Mine Closure and Completion	Australia Government-Department of Industry Tourism and resource	O guia está organizado em seis seções: introdução, desenvolvimento sustentável e fechamento, contribuição das fases de vida da mina para o fechamento, planejamento do fechamento durante a fase operacional, encerramento da mina e transferência de custódia e conclusão. No apêndice estão inclusos referências, web sites e glossário. Em todas as seções são apresentados casos reais.	online
2006, Guía para la elaboración de Planes de cierre de minas	República del Perú Ministerio de Energía y Minas	O guia tem como objetivo auxiliar na elaboração de um plano de fechamento nas diferentes etapas de vida da mina. Conjuntamente com o EIA exige-se um plano de fechamento conceitual, seguido de um plano de fechamento detalhado que inclui as estimativas de custos antes da etapa da operação. O plano de fechamento deve ser atualizado durante a fase de operação da mina com objetivo de refletir qualquer mudança na operação da mina, assim como qualquer atividade de recuperação progressiva. À medida que se aproxima do final da vida, prepara-se uma versão final do plano de fechamento.Depois da desativação e fechamento da mina faz-se a manutenção, monitoramento e pós-fechamento da mina. O guia apresenta diretrizes para elaboração e atualização do plano de fechamento durante todas as etapas descritas acima. Não apresenta exemplos de casos reais.	online
2008, Mine Closure Handbook	Heikkinen, P.M.; Noras, P.; Salminen, R. (Ed.). (Geological Survey of Finland)	O guia é estruturado em onze seções: introdução, fechamento de mina, exigências legais, avaliação de impacto ambiental e avaliação de risco do fechamento de mina, estudos de campo, análises e modelos no planejamento e no monitoramento do fechamento de mina, estratégias para o fechamento de mina, monitoramento dos programas de recuperação de áreas (exigências e procedimentos), procedimentos para definição de custos de fechamento e provisão financeira, definições, fontes dos materiais e apêndices. O guia não apresenta exemplos de casos reais.	online
2007, Mine Closure Toolbox	Anglo American	O guia contém três ferramentas: planejamento estratégico para fechamento de mina, avaliação rápida do status do plano de fechamento da mina existente e preenchimento das lacunas do plano de fechamento.	obtido do Departamento de Assuntos Governamentais e Sociais do escritório corporativo da empresa

Ano/ Título	Autores	Estrutura / conteúdo	Acesso
2008, Planning for Integrated Mine Closure: Toolkit. .	International Council on Mining & Metals	Este documento apresenta um kit ferramentas -13 ferramentas- de planejamento para o fechamento integrado de mina. O guia possui seis seções onde a primeira descreve os participantes do planejamento efetivo de fechamento de minas. As seções dois e três fornecem o arcabouço para um plano conceitual de fechamento e para um plano detalhado. A quarta seção trata da desativação e do planejamento pós-fechamento e a seção 5 trata das conclusões de diversas questões ainda não solucionadas. A seção seis apresenta 13 ferramentas, não integradas no guia, que tem como objetivo fornecer ao usuário métodos de trabalhos práticos relativos ao planejamento do fechamento de mina. Não há exemplos de casos reais.	online
2011, Guidelines for preparing mine closure plans	Government of Western Australia	O propósito do guia é fornecer diretrizes para a preparação de planos de fechamento de acordo com as exigências legais de Government of Western Australia Traz uma revisão dos aspectos legais relacionados ao fechamento de minas de Government of Western Australia, princípios e abordagens para o fechamento de minas e descrição da estrutura e conteúdo de um plano de fechamento. Os apêndices apresentam ferramentas para auxiliar na elaboração dos planos de fechamento. O guia não apresenta estudos de casos reais.	online

Quadro 37: Catálogo dos guias de boas práticas de fechamento.

5.1.1.2 Definição de critérios de amostragem e avaliação dos guias de boas práticas de fechamento

Com os guias de boas práticas de fechamento catalogados e organizados foi possível analisá-los sistematicamente e escolher os documentos que iriam fazer parte desta pesquisa. Para tanto, estabeleceu-se alguns critérios para definir a amostragem, tais como: (1) língua acessível para uma ampla gama de leitores (preferência: inglês); (2) principal conteúdo em apenas um volume, ou seja, para cujo entendimento não seja necessário consultar outros documentos mencionados pelo próprio guia; (3) guia com número de páginas inferior a 25000 palavras.

O Quadro 38 apresenta a avaliação dos guias segundo critérios de amostragem estabelecidos. O critério (1) excluiu dois guias publicados no Peru. O critério (2) excluiu o guia Anglo American (2007), o único de uma empresa que está disponível publicamente. Já o critério (3), adotado por razões de ordem prática, levou à exclusão do guia finlandês.

Ano/ Título	Critérios para definição de amostragem		
	Língua inglesa	Principal conteúdo disposto em um único volume	Número total de palavras menor que 25000
2000, Strategic Framework for Mine Closure	Inglês	sim	8.756
2002, Guia para la elaboración y revision de planes de cierre de minas	Espanhol	sim	Não contado (2)
2006, Mine Closure and Completion	Inglês	sim	21.709
2006, Guía para la elaboración de Planes de cierre de minas	Espanhol	sim	Não contado (2)
2007, Anglo American	inglês	não (1)	13.626
2008, Mine Closure Handbook	Inglês	sim	96.655

Ano/ Título	Critérios para definição de amostragem		
	Língua inglesa	Principal conteúdo disposto em um único volume	Número total de palavras menor que 25000
2008, Planning for Integrated Mine Closure: Toolkit. .	Inglês	sim	17.078
2011, Guidelines for preparing mine closure plans	Inglês	sim	21.955

⁽¹⁾ Para leitura deste guia é necessário consultar outros guias da empresa.

⁽²⁾ Arquivos bloqueados para contagem de palavras

Quadro 38. Avaliação dos guias de boas práticas de fechamento segundo critérios estabelecidos.

Os guias escolhidos para o objeto de pesquisa, segundo critérios pré-estabelecidos são apresentados no Quadro 39.

Ano	Guia
2000	Strategic Framework for Mine Closure (AUSTRALIA..., 2000)
2006	Mine Closure and Completion (AUSTRALIA, 2006)
2008	Planning for Integrated Mine Closure: Toolkit. (INTERNATIONAL..., 2008)
2011	Guidelines for Preparing Mine Closure Plans (GOVERNMENT OF WESTERN AUSTRALIA, 2011)

Quadro 39. Guias de boas práticas de fechamento selecionados para análise de conteúdo

5.1.2 Processo de busca de registros associados às palavras-chave

Esta etapa é considerada um processo por ser constituída de ações contínuas e sistemáticas visando que se esgote todas as possibilidades de buscas de registros associados à palavras-chave de interesse nesta pesquisa. É composta basicamente por três etapas chave: definição de palavras-chave (PC), busca de registros aliados as PC, revisão e atualização da lista inicial, conforme descrito a seguir:

5.1.2.1 Definição de palavras-chave (PC)

A definição das palavras-chave – categorias – é fundamental para a análise de conteúdo, pois, deve ser capaz de identificar registros que contenham informações relevantes para o entendimento do material analisado. Apesar de entender que, em muitos casos, palavras-chave são inadequadas para descrever conteúdos mais complexos (KRIPPENDORFF, 2004), nesta pesquisa palavras-chave associadas a frases, parágrafos e contextos (registros) mostraram-se eficazes para o objetivo da pesquisa. Isto porque, a operadora do método foi a própria pesquisadora, o que possibilitou que se analisasse tecnicamente o contexto onde a

PC estava inserida e se determinasse e compreendesse o registro mais adequado para o objetivo da pesquisa.

As palavras-chave do conceito de incerteza foram definidas, *a priori*, por meio de uma rede de palavras que representam os conceitos e premissas relacionados às incertezas no planejamento de fechamento. Visando abranger palavras com mesmo significado ou registro com conotação similar, optou-se pela utilização de sinônimos e antônimos. O Quadro 40 apresenta todas as PC utilizadas na pesquisa.

Tema	Palavras-chave (PC)
Incerteza	Incerteza: incerteza (<i>uncertainty</i>), certeza (<i>certainty</i>), incerto (<i>uncertain</i>), confiança (<i>confidence</i>).
Causas	Conhecimento incompleto: falta (<i>lack</i>) e lacuna (<i>gap</i>), incompleto (<i>incomplete</i>) e completo (<i>complete</i>), dados (<i>data</i>), informações (<i>information</i>), conhecimento (<i>knowledge</i>), acurácia (<i>accuracy</i>) impreciso (<i>inaccurate</i>), não confiável, (<i>unreliable</i>), confiável (<i>reliable</i>), inconclusivo (<i>inconclusive</i>), ignorância (<i>ignorance</i>), mensuração (<i>mensuration</i>). Imprevisibilidade (<i>unpredictable</i>): variabilidade (<i>variability</i>), mudança (<i>change</i>). Entendimento (<i>understanding</i>): conflito (<i>conflicting</i>), ambiguidade (<i>ambiguity</i>).
Tipos de incertezas	ambiental (<i>environmental</i>), geológica (<i>geological</i>), geotécnica (<i>geotechnical</i>), social, (social), comunidade (<i>community</i>), tecnológica (<i>technological</i>), operacional (<i>operational</i>), reabilitação (<i>rehabilitation</i>), recuperação (<i>reclamation</i>), econômico (<i>economic</i>), custos (<i>cost</i>), regulatória (<i>regulatory</i>), legal (<i>legal</i>), gerencial (<i>management</i>).
Estratégias para lidar com incertezas	avaliação (<i>assess, evaluation</i>), aprender (<i>learn</i>), coletar (<i>collect</i>), pesquisa ou pesquisar (<i>research</i>), quantitativa (<i>quantitative</i>), qualitativa (<i>qualitative</i>), comunicação (<i>communication</i>), consulta (<i>consult</i>), informar (<i>inform</i>) diálogo (<i>dialogue</i>), conversação (<i>conversation</i>), negociação (<i>negotiate</i>), discussão (<i>discuss</i>), equipe (<i>team</i>), monitoramento (<i>monitoring</i>). alternativa (<i>alternative</i>), opções (<i>option</i>), risco (<i>risk</i>), atualização (<i>update</i>), revisão (<i>review</i>), revisão (<i>revision</i>), cuidado (<i>care</i>), manutenção (<i>manutance</i>), prematuro (<i>early</i>), inesperado (<i>sudden</i>), contingência (<i>contingency</i>).

Quadro 40. Palavras-chave (PC) utilizadas na busca de registros

5.1.2.2 Busca de registros associados as PC nos Guias 1, 2, 3 e 4

Definidas as palavras-chave preliminares, executou-se a busca de registros associados a elas por meio de um comando denominado “*find*” (direita superior da Figura 18) incluso no programa Adobe Reader, conforme exemplo abaixo:

Figura 18. Exemplo de busca da palavra *uncertainty* no guia Government of Western Australia (2011)

Encontrada a palavra incerteza (*uncertainty*), a pesquisadora fez uma análise do contexto onde ela estava inserida e concluiu que a frase era suficiente para entender a mensagem dada pelo documento, conforme disposto na Figura 19 abaixo:

Palavra-chave	Registro
<i>uncertainty</i>	<i>"DMP and the EPA endorse a risk-based approach to mine closure planning (EPA 2009a) since it reduces both cost and uncertainty in the closure process (ANZMEC/MCA 2000)." (p. 12)</i>

Figura 19. Exemplo de coleta de registro associado a palavra *uncertainty* em Government of Western Australia (2011)

Em outros casos, frases não foram suficientes para um adequado entendimento da mensagem do guia, conforme disposto na Figura 20.

Figura 20. Exemplo de busca da palavra “monitoramento” (*monitoring*) em Government of Western Australia (2011)

Na situação ilustrada na Figura 21, a frase onde está inserida a palavra *monitoring* não é suficiente para entender a mensagem do texto. Neste caso, a pesquisadora não se limitou a registrar apenas o parágrafo, e sim a frase acima que dava sentido a esta ideia, conforme disposto a seguir.

Palavra-chave	Registro
<i>monitoring</i>	<i>“Progressive rehabilitation has many benefits including:... Minimising the amount of time required for monitoring and maintenance post mine life.” (p.11)</i>

Figura 21. Exemplo de coleta de registro associado a palavra monitoramento (*monitoring*) em Government of Western Australia (2011)

Durante o processo de busca de registros associados as PC do guia 1, foram encontradas várias citações com as palavras-chave pré-estabelecidas. No entanto, nem sempre elas estavam inseridas no contexto do objeto de pesquisa. Nestas situações, o conhecimento técnico da pesquisadora foi primordial para descartar registros não relevantes. No Apêndice 1 é apresentado o processo de busca de registros associados as PC do guia Australia (2006).

Em casos onde o registro era demasiadamente extenso (figuras, apêndices ou ferramentas) optou-se por descrever, resumidamente, a contextualização em que a palavra chave estava inserida (ferramentas de International...(2008).

5.1.2.3 Revisão e atualização das palavras-chave (PC)

Durante o processo de busca de registros aliados as PC, foram encontradas outras PC que não estavam na lista inicial e que, pela sua importância, foram adicionadas à lista anterior, gerando atualização das PC. Para cada palavra ou grupo de palavras-chave adicionadas, o processo de busca era iniciado novamente nos guias anteriores e assim por diante. Esse processo foi contínuo e sistemático durante toda a análise de conteúdo dos 4 guias (Figura 16).

5.1.3 Elaboração e preenchimento das fichas de análise de conteúdo

A elaboração da ficha de coleta de informações oriundas dos registros associados as PC foi fundamentada nos conceitos e premissas de incertezas definidas no Capítulo 4 (Planejamento de fechamento e suas incertezas). Visando entender se o guia reconhece e recomenda diretrizes para lidar com incertezas relativas ao fechamento de mina, foi elaborada uma ficha para cada tipo de incerteza (ambiental, geológica, geotécnica, operacional ou tecnológica, social, gerencial, econômica e regulatória). Ademais, procurou-se elaborar questões com respostas fechadas como Sim ou Não, sem desconsiderar os comentários e registros de cada resposta. Este formato facilitou a tabulação e comparação de resultados entre os guias analisados.

O preenchimento das fichas foi feito com uma leitura atenta e crítica dos registros coletados na etapa 2 aliado à consultas, quando necessário, aos guias. Nem todos os registros foram considerados, já que o intuito da ficha era coletar, analisar e sistematizar informações relevantes relacionadas às incertezas no planejamento de fechamento. As fichas preenchidas são apresentadas no Apêndice 2.

5.1.4 Tabulação e análise dos resultados

Os resultados das fichas foram compilados e analisados visando compreender o significado de cada registro (seção 5.2). Ademais, as respostas das questões (sim/não) e recomendações ou orientações para lidar com incertezas

foram tabuladas de forma que fosse possível entender e comparar os quatro guias analisados.

5.2 RESULTADOS DA ANÁLISE DE CONTEÚDO

Nessa seção são apresentados os resultados do preenchimento das fichas descritas no item 5.1.3. Os resultados da aplicação das fichas estão organizados por componente: Componentes ambientais (incertezas ambientais, incertezas geológicas, incertezas geotécnicas) componente técnico (operacionais ou tecnológicos), componentes socioeconômicos (sociais, regulatórios, econômicos e gerenciais).

5.2.1 Strategic Framework for Mine Closure (AUSTRALIAN..., 2000)

5.2.1.1 Componentes ambientais: incertezas ambientais

5.2.1.1.1 Reconhecimento de incertezas ambientais

O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza ambiental para o planejamento do fechamento?

Para este guia, as tendências atuais no planejamento de fechamento envolvem revisão técnica e análise de risco e de custo benefício tanto em termos ambientais quanto em engenharia. As vantagens da abordagem baseada em risco para planejamento de fechamento seriam a quantificação dos fatores subjetivos e a análise de incertezas relativas ao desempenho do projeto e custos. O objetivo desta abordagem é reduzir custos e incertezas. Esta menção denota que o guia reconhece que há incertezas no planejamento de fechamento e que a sua análise pode ser feita por meio de abordagem baseada em risco, conforme descrito a seguir:

“Current trends in closure planning involve technical review and analysis of risk and cost benefit in both engineering and environmental terms. The advantages of a risk-based approach to closure planning lie in the quantification of subjective factors and the analysis of uncertainty related to both design performance and cost (Morrey, 1999). The objective of a risk-based approach is to reduce both cost and uncertainty.”(p. 5)

Para decisões ambientais seguras em relação ao fechamento de mina, este guia recomenda que todos os *stakeholders* tenham acesso à informação de alta qualidade, relevante, e com base científica acurada conforme disposta a seguir:

“For sound environmental decisions to be made in relation to mine closure: all *stakeholders* need access to high quality, relevant, and unbiased information grounded in sound science;...” (p. 16)

O guia entende que, quando decisões são tomadas com limitação de conhecimento e baseadas em suposições, isto deve ser reconhecido explicitamente, e compromissos devem ser feitos abertamente e livremente para verificar as suposições e buscar as respostas adequadas, denotando que o guia reconhece a limitação do conhecimento recomendando que comprometa a investigar as questões até chegar a respostas adequadas, conforme registro a seguir:

“Where decisions are made with limited knowledge and assumptions this should be acknowledged and commitments freely and openly made to verify the assumptions and to research the appropriate answers.” (p. 16)

Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza ambiental para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia? (e.g. títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)

As palavras ou locuções que denotam o reconhecimento das incertezas ambientais estão em destaque no guia são:

2.2 Abordagem baseada em risco (p. 5)

2.4 Revisão regular crítica (Regular and Critical Review) (p. 5)

5.4 Indicadores ambientais (p. 15)

5.5 Pesquisas com foco específico (p. 16)

Box 6: Cenários de fechamento

5.2.1.1.2 Reconhecimento das causas das incertezas ambientais

O guia reconhece as causas de incertezas ambientais relativas a conhecimento incompleto (falta de informação/conhecimento, abundância de informação, conflito de evidências, ambiguidades, mensurações, falta de entendimento e ignorância) ?

A análise não encontrou palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de incertezas ambientais oriundas de conhecimento incompleto.

O guia reconhece a variabilidade dos processos ambientais?

O guia entende que enquanto o projeto avança, o plano de fechamento deve ser regularmente atualizado e refinado para refletir as mudanças no desenvolvimento e planejamento operacional e nas condições ambientais. Esta menção denota que o guia reconhece que as condições ambientais mudam durante a vida útil da mina, conforme registro a seguir:

“As the Project advances, the Closure Plan should be regularly updated and refined to reflect changes in mine development and operational planning, and environmental conditions.” (p. 13)

O guia reconhece a importância da abordagem multidisciplinar nas tomadas de decisões relativas ao fechamento de mina?

O guia não aborda nem menciona a importância da abordagem multidisciplinar nas tomadas de decisões relativas ao fechamento.

5.2.1.1.3 *Recomendações e estratégias para lidar com incertezas ambientais*

O guia dá orientação ou recomendações para reduzir situações de incertezas ambientais oriundas de conhecimento incompleto?

Como o uso do solo final negociado pode demorar anos ou décadas para ser atingido, o guia sugere que seja definido uma série de indicadores de desempenhos específicos para medir o progresso na busca para atingir os critérios de encerramento. Escolhidos de maneira correta, os indicadores ambientais irão mostrar se processos ecológicos irão levar à uma recuperação bem sucedida e se eles estão indo na direção certa. Isto permitirá intervenções onde tendências não são positivas.

“As the agreed end land use may take years or even decades to achieve, a set of specific performance indicators should be developed to measure progress in meeting the completion criteria. Correctly chosen, the environmental indicators will show whether the ecological processes which will lead to successful rehabilitation are trending in the right direction. This will enable early intervention where trends are not positive” (p. 15)

O guia recomenda que se faça pesquisas com foco. Pesquisas focadas auxiliam, tanto o governo quanto a indústria, a tomar decisões melhores e mais bem informadas, conforme registro abaixo:

“Targeted research will assist both government and industry in making better and more informed decisions.” (p.18)

O guia recomenda que os *stakeholders* enxerguem além dos ganhos de curto prazo e se comprometam a estratégias de pesquisa industrial ampla e de longo prazo. Isto deve ser projetado para fornecer conhecimento e informação sobre quais decisões futuras serão tomadas e deveriam ser suportadas em todos os níveis da indústria e do governo.

“It is imperative that all the *stakeholders* look beyond the short-term gains and commit to the longer-term industry wide strategic research. This should be designed to provide knowledge and information on which future decisions are made, and should be supported at all levels in industry and government.” (p.16)

O guia dá orientação ou recomendações para reduzir situações de incertezas ambientais oriundas de diferentes entendimentos dos processos ambientais em relação ao planejamento de fechamento?

Em respostas à preocupação pública, governos estão encorajando, em alguns casos exigindo, que as empresas discutam seus planos e os resultados ambientais de suas atividades (desde a exploração, desenvolvimento, operação até o fechamento) de uma maneira direta e aberta, conforme registro abaixo:

“In response to public concern, governments are encouraging, and in some cases requiring, companies to discuss their plans and the environmental results of their activities (from exploration, through development and operation, to closure) in an open and forthright manner (WMI, 1994).” (p.1)

O guia recomenda estratégias que abordem incertezas ambientais?

O guia recomenda estratégias que abordem incertezas ambientais tais como:

Revisão e atualização do plano de fechamento

Quando o projeto avança, o plano de fechamento deveria ser regularmente atualizado e refinado para refletir trocas no desenvolvimento da mina, planejamento operacional e condições ambientais, conforme descrito a seguir:

“As the Project advances, the Closure Plan should be regularly updated and refined to reflect changes in mine development and operational planning, and environmental conditions.” (p. 13)

Análise de risco

Tendências atuais no planejamento de fechamento envolvem revisão técnica, de análise de risco e de custo benefício tanto em termos de engenharia como ambientais, conforme registro a seguir:

“Current trends in closure planning involve technical review and analysis of risk and cost benefit in both engineering and environmental terms” (p.5)

Fechamento inesperado

Em um evento de fechamento inesperado ou não planejado, o guia recomenda que um processo de fechamento acelerado seja implementado conforme registro abaixo:

“In the event of sudden or unplanned closure, an accelerated closure process will need to be implemented.” (p.13)

Fechamento temporário (Cuidado e manutenção)

O processo de cuidado e manutenção envolve a preparação imediata e implementação de um plano de desativação, levando-se em conta o potencial para operações futuras na área da mina. É recomendado que, onde possível e economicamente viável, a recuperação seja executada em todas as áreas

degradadas, mesmo se houver a probabilidade de algumas destas áreas se degradarem no futuro. A remediação da área e trabalhos para prevenir potencial de contaminação fora da área, devem ser implementados como se fosse o cenário final de fechamento. Um fechamento temporário deve sempre estar ligado à revisão do plano de fechamento, que deve ser implementado se as circunstâncias permanecerem adversas à reativação das operações, conforme registro abaixo:

“The care and maintenance process involves the immediate preparation and implementation of a decommissioning plan, taking into account the potential for future operations at the site. It is recommended that where possible, and economically sensible, rehabilitation should be undertaken on all disturbed areas, even if it is likely that some of these areas will be disturbed in the future. Site remediation, and works to prevent potential off-site contamination, should be implemented as if for a final closure scenario. A temporary closure should always trigger a review of the final Closure Plan, which will be required to be implemented if circumstances remain adverse to the reopening of the operation.” (p. 13)

5.2.1.2 Componentes ambientais: incertezas geológicas

5.2.1.2.1 Reconhecimento de incertezas geológicas

O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incertezas geológicas para o planejamento do fechamento?

O guia não usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incertezas geológicas.

Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incertezas geológicas para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia? (e.g. títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)

O guia não usa palavras ou locuções de destaque relativas à incertezas geológicas.

5.2.1.2.2 Reconhecimento das causas das incertezas geológicas

O guia reconhece as causas de incertezas relativas a conhecimento incompleto (falta de informação/conhecimento, abundância de informação, conflito de evidências, ambiguidades, mensurações, falta de entendimento e ignorância) ?

O guia não aborda e não reconhece as causas das incertezas geológicas relacionadas ao conhecimento incompleto.

O guia reconhece a variabilidade do comportamento do depósito mineral?

O guia não aborda e não reconhece as causas das incertezas geológicas relacionadas ao conhecimento incompleto.

O guia reconhece que a importância da participação multidisciplinar do plano de lavra tendo em vista o fechamento?

O guia não aborda e não reconhece a importância da participação multidisciplinar do plano de lavra tendo em vista o fechamento.

5.2.1.2.3 Recomendações e estratégias para lidar com incertezas geológicas

O guia dá orientação ou recomendações para reduzir situações de incertezas geológicas oriundas de conhecimento incompleto?

O guia não dá orientação para reduzir situações de incertezas geológicas oriundas de conhecimento incompleto

O guia dá orientação ou recomendações para reduzir situações de incertezas geológicas oriundas de diferentes entendimentos do plano de lavra em relação ao fechamento?

O guia não dá orientação ou recomendações para reduzir situações de incertezas geológicas oriundas de diferentes entendimentos do plano de lavra.

O guia recomenda estratégias que abordem incertezas geológicas?

Apesar do guia não tratar de incertezas geológicas, ele aborda estratégias capazes de reduzir as consequências deste tipo de incerteza, tal como planejamento de fechamento para cenários de fechamento (descritas para incertezas ambientais)

5.2.1.3 Componentes ambientais: incertezas geotécnicas.

5.2.1.3.1 Reconhecimento de incertezas geotécnicas

O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incertezas geotécnicas para o planejamento do fechamento?

O guia não aborda e não reconhece situações de incertezas geotécnicas.

Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incertezas geotécnicas para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia? (títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)

O guia não usa palavras ou locuções em destaque que denotem reconhecimento de incertezas geotécnicas no planejamento do fechamento.

5.2.1.3.2 *Reconhecimento das causas das incertezas geotécnicas*

O guia reconhece as causas de incertezas geotécnicas relativas a conhecimento incompleto (falta de informação/conhecimento, abundância de informação, conflito de evidências, ambiguidades, mensurações, falta de entendimento e ignorância)?

O guia não aborda e não reconhece as causas de incertezas geotécnicas.

O guia reconhece a imprevisibilidade do comportamento da rocha/solo?

O guia não aborda e não reconhece situações de incerteza geotécnicas.

O guia reconhece diferentes entendimentos do comportamento do solo e rocha ?

O guia não aborda e não reconhece os diferentes entendimentos do comportamento do solo e rocha.

5.2.1.3.3 *Recomendações e estratégias para lidar com incertezas geológicas*

O guia dá orientação ou recomendações para reduzir situações de incertezas geotécnicas oriundas de conhecimento incompleto?

O guia não dá orientação ou recomendações para lidar com incertezas geotécnicas oriundas de conhecimento incompleto.

O guia dá orientação ou recomendações para reduzir situações de incertezas geotécnicas oriundas de diferentes entendimentos do comportamento do solo/rocha?

O guia não dá orientação ou recomendações para lidar com incertezas geotécnicas oriundas de diferentes entendimentos do comportamento do solo/rocha.

O guia recomenda estratégias que abordem incertezas geotécnicas?

Apesar do guia não tratar de incertezas geotécnicas, ele aborda estratégias capazes de reduzir as consequências deste tipo de incerteza, tal como planejamento para diferentes cenários de fechamento, já descritos para incertezas ambientais.

5.2.1.4 **Componentes técnicos: incertezas tecnológicas ou operacionais**

5.2.1.4.1 *Reconhecimento das incertezas tecnológicas ou operacionais*

O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza tecnológica ou operacionais para o planejamento do fechamento?

Para o guia, o plano de fechamento deve ser modificado como resultado de mudanças operacionais, novas tecnologias, e deve ser revisado detalhada e

regularmente. Isto denota que o guia entende que ocorrem mudanças operacionais durante a vida útil da mina, conforme registros abaixo:

“The Closure Plan should be modified as a result of any operational change, new regulations or new technology, and should be comprehensively reviewed on a regular ...” (p.5)

“As the Project advances, the Closure Plan should be regularly updated and refined to reflect changes in mine development and operational planning, and environmental conditions” (p.13)

Ademais, o guia compreende que como resultado de circunstâncias econômicas e operacionais é possível que a atividade de mineração cesse temporariamente. Esta menção denota que o guia entende que circunstâncias operacionais podem ser variáveis durante a vida útil da mina, conforme registro a seguir:

“As a result of economic or operational circumstances, it is possible that mining and/or milling activity may cease and the operation will shut down on a temporary basis.” (p. 13)

Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incertezas operacionais para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia? (títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)

Não há locuções que denotem o reconhecimento de situações de incertezas operacionais para o planejamento do fechamento não estão em posição de destaque no guia.

5.2.1.4.2 Reconhecimento das causas das incertezas tecnológicas

O guia reconhece o conhecimento incompleto (falta de informação/conhecimento, abundância de informação, conflito de evidências, ambiguidades, mensurações, falta de entendimento e ignorância) dos processos tecnológicos empregados na produção e na mitigação de impactos?

O guia não aborda e não reconhece as causas de incertezas tecnológicas ou operacionais.

O guia reconhece a imprevisibilidade dos processos tecnológicos empregados na produção e na mitigação de impactos?

O guia compreende que como resultado de circunstâncias econômicas e operacionais é possível que a atividade de mineração cesse temporariamente. Esta menção denota que circunstâncias operacionais podem ser imprevisíveis durante a vida útil da mina, conforme registro a seguir:

“As a result of economic or operational circumstances, it is possible that mining and/or milling activity may cease and the operation will shut down on a temporary basis.” (p. 13)

O guia reconhece diferentes entendimentos dos processos tecnológicos e mitigação de impactos adversos?

O guia recomenda consultar as agências governamentais para garantir que os planos de fechamento e recuperação satisfaçam as exigências regulatórias, conforme menção abaixo. Isto denota que o guia reconhece os diferentes entendimentos dos processos tecnológicos e mitigação de impactos diversos.

“Consultation with these agencies is essential to ensure that rehabilitation and closure plans satisfy regulatory requirements.” (p.2)

5.2.1.4.3 Recomendações e estratégias para lidar com incertezas operacionais

O guia dá orientação ou recomendações para lidar com situações de incertezas operacionais oriundas de conhecimento incompleto?

O guia recomenda que seja definido um grupo de indicadores para demonstrar o sucesso na recuperação da área, conforme descrito abaixo:

“An agreed set of indicators should be developed to demonstrate successful rehabilitation of a site” (p.x)

O guia dá orientação ou recomendações para lidar com situações de incertezas operacionais oriundas de diferentes entendimentos dos processos tecnológicos e da mitigação de medidas de impactos ambientais?

O guia recomenda consultar as agências governamentais para garantir que os planos de fechamento e recuperação satisfaçam as exigências regulatórias, conforme menção abaixo:

“Consultation with these agencies is essential to ensure that rehabilitation and closure plans satisfy regulatory requirements.” (p.2)

O guia recomenda estratégias que abordem incertezas operacionais ou tecnológicas?

As estratégias para lidar com incertezas operacionais ou tecnológicas são as mesmas descritas para incertezas ambientais (atualização do plano de fechamento e consideração para diferentes cenários de fechamento).

5.2.1.5 Componentes socioeconômicos: incertezas sociais

5.2.1.5.1 Reconhecimento de incertezas sociais

O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza social para o planejamento do fechamento?

Para o guia um dos desafios que todos os *stakeholders* devem enfrentar é tomar decisões racionais com limitação de informação ou conhecimento dentro destas bases. Isto denota que o guia reconhece que a limitação de informação ou conhecimento prejudica as tomadas de decisões, conforme registro a seguir:

“One of the challenges facing all *stakeholders* is making rational decisions with limited information or knowledge on which to base these decisions.”(p. 16)

O guia entende que, quando decisões são tomadas com limitação de conhecimento e suposições, isto deve ser reconhecido e compromissos devem ser feitos aberta e livremente para comprovar as suposições e buscar as respostas adequadas. Isto denota que o guia reconhece que quando há limitação de conhecimento e suposições é importante se comprometer a investigar as questões até chegar a respostas adequadas, conforme registro a seguir:

“Where decisions are made with limited knowledge and assumptions this should be acknowledged and commitments freely and openly made to verify the assumptions and to research the appropriate answers.” (p. 16).

Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza social para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia? (títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)

As palavras ou locuções que denotam o reconhecimento das incertezas sociais e estão em destaque no guia são:

Envolvimento com o stakeholder (p. 1)

1.1 Identificação do Stakeholder (p.1)

1.2 Consulta efetiva (p. 3)

1.3 Estratégia de comunicação focada (p. 3)

1.5 Trabalhando com *stakeholders* (p.4)

2.5 Revisão regular crítica (p. 5)

5.5 Pesquisa focada (p. 16)

Box 1 Grupos de *stakeholders* (p. 2)

Box 6 Cenários de fechamento (p.6)

5.2.1.5.2 *Reconhecimento das causas das incertezas sociais*

O guia reconhece as causas de incertezas sociais relativas a conhecimento incompleto (falta de informação/conhecimento, abundância de informação, conflito de evidências, ambiguidades, mensurações, falta de entendimento e ignorância) ?

O guia não aborda as causas das incertezas sociais relacionadas ao conhecimento incompleto.

O guia reconhece a variabilidade das demandas e expectativas da comunidade ?

Uma consulta efetiva é um processo inclusivo no qual deve-se reunir todas as partes e deve ocorrer por todo o ciclo de vida da mina. Isto denota que o guia entende que pode ocorrer uma variabilidade das demandas e expectativas da comunidade durante o ciclo de vida da mina, conforme registro abaixo:

“Effective consultation is an inclusive process which encompasses all parties and should occur throughout the life of the mine.” (p. viii)

O guia reconhece que há diferentes entendimentos das demandas e expectativas da comunidade em relação ao fechamento?

Em respostas à preocupação pública, governos estão encorajando, em alguns casos exigindo, que as empresas discutam seus planos e os resultados ambientais de suas atividades (desde a exploração, desenvolvimento, operação até o fechamento) de uma maneira direta e aberta. Isto denota que o guia reconhece que podem ocorrer diferentes entendimentos das demandas e expectativas da comunidade em relação ao fechamento.

“In response to public concern, governments are encouraging, and in some cases requiring, companies to discuss their plans and the environmental results of their activities (from exploration, through development and operation, to closure) in an open and forthright manner (WMI, 1994).” (p.1)”

5.2.1.5.3 *Recomendações e estratégias para lidar com incertezas sociais*

O guia dá orientação ou recomendações para reduzir situações de incertezas sociais oriundas de conhecimento incompleto?

O guia recomenda e entende que, identificar os *stakeholders* e partes interessadas, é uma importante parte do processo de fechamento, conforme descrito a seguir:

“Identification of *stakeholders* and interested parties is an important part of the closure process.” (p.1)

O guia recomenda e entende que uma comunicação efetiva deve envolver escuta e retorno, bem como informação. A consulta envolve tanto a percepção

quanto a realidade, e as percepções podem apenas serem medidas por meio da escuta dos *stakeholders* afetados e das partes interessadas, conforme registro a seguir:

“To be effective, communication must involve listening and feedback, as well as informing. Consultation is about both perception and reality (EPA,1995), and perceptions can only be gauged by listening to the affected *stakeholders* and interested parties.” (p.3)

O guia recomenda e entende que uma consulta efetiva é um processo inclusivo que compreende todas as partes e deve ocorrer durante toda a vida da mina, conforme registro a seguir:

“Effective consultation is an inclusive process which encompasses all parties and should occur throughout the life of the mine.” (p.3)

O guia dá orientação ou recomendações para reduzir situações de incertezas sociais oriundas de diferentes entendimentos das demandas e expectativas da comunidade em relação ao fechamento de mina?

Os efeitos potenciais do fechamento, na comunidade e nos indivíduos, pode requerer uma consulta com agências governamentais, como o bem estar da comunidade e emprego, que não impactaram previamente o gerenciamento da mina. Isto denota que o guia recomenda que, quando necessário, deve haver uma consulta às agências governamentais.

“Other government agencies: the potential effects of closure on the community and individuals may necessitate consultation with government agencies, such as community welfare and employment, that have not previously impacted on the mine management” (p.2)

O guia recomenda e entende que comitês de consulta à comunidade irão auxiliar no desenvolvimento de programas para reduzir as inevitáveis mudanças que ocorrerão no fechamento, conforme registro a seguir:

“Working with communities through community consultative committees will assist in the development of programmes to offset the inevitable changes that will occur at closure”(p.4)

Para o guia, o processo de consulta deve começar no início da vida da mina, preferencialmente durante a fase de planejamento, e prosseguir até a transferência de custódia. O documento ressalta que consultas não devem ser feitas em uma base seletiva, mas devem envolver todas as partes interessadas no projeto e no uso pós-mina. Ademais, outras partes, tais como organização de conservação e outras organizações não governamentais podem ter um interesse no projeto e devem ser incluídas no processo de consulta.

“The process of consultation should begin early in the mine life, preferably during the planning phase, and continue into the closure and relinquishment

phase. Consultation should not be on a selective basis, but should involve all parties with a stake in the project and the post-mining land use. Other parties, such as conservation organisations and other non-government organisations, may have an interest in the project and should be included in the consultation process.” (p.3)

O guia recomenda estratégias que abordem incertezas operacionais ou tecnológicas?

As recomendações e orientação para lidar com as incertezas sociais são as mesmas para lidar com as incertezas ambientais descritas anteriormente.

5.2.1.6 Componentes socioeconômicos: incertezas regulatórias

5.2.1.6.1 Reconhecimento de incertezas regulatórias

O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incertezas regulatórias para o planejamento do fechamento?

Para o guia, consultar as agências governamentais é essencial para garantir que os planos de fechamento e recuperação satisfaçam as exigências regulatórias. Isto denota que o documento reconhece que pode haver diferentes entendimentos das exigências legais conforme registro a seguir:

“Consultation with these agencies is essential to ensure that rehabilitation and closure plans satisfy regulatory requirements.” (p.2)

Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza regulatória para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia? (títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)

As palavras ou locuções que denotam o reconhecimento das incertezas regulatórias e estão em destaque no guia são:

Cenário regulatório (p. vii)

.4 Revisão regular crítica (Regular and Critical Review) (p. 5)

Box 6: Diferentes cenários

5.2.1.6.2 Reconhecimento das causas das incertezas regulatórias

O guia reconhece as causas de incertezas relativas a conhecimento incompleto (falta de informação/conhecimento, abundância de informação, conflito de evidências, ambiguidades, mensurações, falta de entendimento e ignorância) ?

O guia não aborda nem reconhece as causas das incertezas regulatórias relacionadas ao conhecimento incompleto.

O guia reconhece a variabilidade das exigências legais e trocas de governos?

O guia recomenda que o plano de fechamento seja revisado e modificado de acordo com mudanças operacionais, novas regulações ou novas tecnológicas, o que denota que o documento entende que há variabilidade nas exigências legais durante a vida útil da mina, conforme registro a seguir::

“The Closure Plan should be modified as a result of any operational change, new regulations or new technology, and should be comprehensively reviewed on a regular and pre-determined cycle (eg. every 3 to 5 years).” (p. 5)

O guia reconhece que há diferentes entendimentos das exigências legais?

Para o guia, consultar as agências governamentais é essencial para garantir que os planos de fechamento e recuperação satisfaçam as exigências regulatórias. Isto denota que o documento reconhece que há diferentes entendimentos das exigências legais conforme registro a seguir:

“Consultation with these agencies is essential to ensure that rehabilitation and closure plans satisfy regulatory requirements.” (p.2)”

5.2.1.6.3 Recomendações e estratégias para lidar com incertezas regulatórias

O guia dá orientação ou recomendações para lidar com situações de incertezas regulatórias oriundas de conhecimento incompleto?

Considerando que o conteúdo do plano de fechamento inclui no item: “Obrigações legais e outras” (p. 7), entende-se que o guia recomenda que todas as obrigações legais relativas ao fechamento devem ser levantadas e atualizadas periodicamente.

O guia dá orientação ou recomendações para lidar com situações de incertezas regulatórias oriundas de diferentes entendimentos das exigências legais ?

O guia ressalta que consultar as agências governamentais é essencial para garantir que os planos de fechamento e recuperação atendam às exigências regulatórias:

“Consultation with these agencies is essential to ensure that rehabilitation and closure plans satisfy regulatory requirements.” (p.2)”

O guia recomenda estratégias que abordem incertezas econômicas?

As recomendações e orientações para lidar com as incertezas regulatórias são as mesmas descritas para as incertezas geológicas e geotécnicas.

5.2.1.7 Componentes socioeconômicos: incertezas gerenciais

5.2.1.7.1 Reconhecimento de incertezas gerenciais

O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza gerencial para o planejamento do fechamento?

O guia não usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incertezas gerenciais.

Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza gerencial para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia? (títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)

Não há palavras ou locuções a respeito de incertezas gerenciais em destaque no guia.

5.2.1.7.2 Reconhecimento das causas das incertezas gerenciais

O guia reconhece as causas de incertezas relativas a conhecimento incompleto (falta de informação/conhecimento, abundância de informação, conflito de evidências, ambiguidades, mensurações, falta de entendimento e ignorância)?

O guia não aborda e não reconhece as causas das incertezas gerenciais relacionadas ao conhecimento incompleto.

O guia reconhece a variabilidade das gerências das minas?

O guia não aborda a variabilidade das gerências das minas.

O guia reconhece que há diferentes entendimentos do planejamento de fechamento por parte das gerências?

O guia não aborda os diferentes entendimentos do planejamento de fechamento por parte da gerência.

5.2.1.7.3 Recomendações e estratégias para lidar com incertezas gerenciais

O guia dá orientação ou recomendações para lidar com situações de incertezas gerenciais oriundas de conhecimento incompleto?

O guia entende que, os *stakeholders* chave da empresa devem promover a continuidade do conhecimento corporativo e a consistência da abordagem da recuperação pós-mina e do processo de fechamento. Para tanto, recomenda-se que os gerentes selecionados e a equipe ambiental da empresa sejam encorajados a manter seu envolvimento após o fim da produção.

“The Company. Key company *stakeholders* include: management: in order to promote continuity of corporate knowledge and consistency of approach to the post-mine rehabilitation and closure process, it is important that

selected managers and company environmental personnel be encouraged to continue their involvement beyond the cessation of production” (p.2)

O guia dá orientação ou recomendações para lidar com situações de incertezas gerenciais oriundas de diferentes entendimentos do planejamento de fechamento ante a gerência?

O guia não dá orientação ou recomendações para lidar com situações de incertezas gerenciais oriundas de diferentes entendimentos da situação analisada.

O guia recomenda estratégias que abordem incertezas gerenciais?

O guia não orienta e recomenda estratégias que abordam incertezas gerenciais.

5.2.1.8 Componentes socioeconômicos: incertezas econômicas

5.2.1.8.1 Reconhecimento de incertezas econômicas

O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza econômica para o planejamento do fechamento?

Para o guia, as tendências atuais no planejamento de fechamento envolvem revisão técnica e análise de risco e de custo benefício em termos ambientais e de engenharia. As vantagens da abordagem de risco para planejamento de fechamento é a quantificação dos fatores subjetivos e a análise de incertezas relativas ao desempenho do projeto e custos. O objetivo da abordagem é reduzir os custos e as incertezas. Esta menção denota que o guia reconhece que há incertezas no planejamento de fechamento, e que a sua redução pode ser feita por meio de abordagem baseada em risco, conforme descrito a seguir:

“Current trends in closure planning involve technical review and analysis of risk and cost benefit in both engineering and environmental terms. The advantages of a risk-based approach to closure planning lie in the quantification of subjective factors and the analysis of uncertainty related to both design performance and cost (Morrey, 1999). The objective of a risk-based approach is to reduce both cost and uncertainty.” (p.5)

Como resultado de circunstâncias econômicas e operacionais, é possível que a mineração cesse suas atividades temporariamente. Isto denota que o guia entende que as circunstâncias econômicas podem variar durante a vida útil da mina, conforme registro a seguir:

“As a result of economic or operational circumstances, it is possible that mining and/or milling activity may cease and the operation will shut down on a temporary basis” (p.13)

Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza econômica para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia?(títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)

As palavras ou locuções que denotam o reconhecimento das incertezas econômicas e estão em destaque no guia são:

2.2 Abordagem baseada em risco (p. 5)

2.5 Revisão regular e crítica (p. 5)

3.1 Custo estimado (p. 8)

3.2 Revisão regular (p.8)

Box 6 Cenários de fechamento

5.2.1.8.2 *Reconhecimento das causas das incertezas econômicas*

O guia reconhece as causas de incertezas relativas a conhecimento incompleto (falta de informação/conhecimento, abundância de informação, conflito de evidências, ambiguidades, mensurações, falta de entendimento e ignorância)?

O guia não abordou nem reconheceu as causas das incertezas econômicas oriundas de conhecimento incompleto.

O guia reconhece a variabilidade devido à imprevisibilidade dos custos do fechamento e preços dos commodities?

Os custos devem ser revistos regularmente para ajustarem-se pela inflação e exigências de trabalho de fechamento, e sofrer abrangente reavaliação em um de maneira pré-determinada e regular para dar conta de padrões e expectativas da comunidade que sofrem mudanças. Isto denota que o guia entende que os custos relativos ao fechamento podem variar durante a vida útil da mina, conforme registro a seguir:

“Costs should be reviewed regularly (eg. annually) to adjust for inflation and closure work requirements, and undergo thorough re-assessment on a regular and predetermined cycle to account for changing community standards and expectations.” (p. 8)

O guia reconhece diferentes entendimentos dos custos do fechamento ?

O guia não aborda e não reconhece diferentes entendimentos dos custos do fechamento.

5.2.1.8.3 *Recomendações e estratégias para lidar com incertezas econômicas*

O guia dá orientação ou recomendações para reduzir situações de incertezas econômicas oriundas de conhecimento incompleto?

O guia recomenda que o plano de fechamento conceitual identifique os principais objetivos do fechamento de mina de modo a guiar o desenvolvimento e elaboração do projeto. Ele deve incluir os objetivos gerais do uso do solo e os indicativos dos custos de fechamento, conforme registro a seguir:

“A Conceptual Closure Plan identifies the key objectives for mine closure to guide project development and design. It should include broad land use objectives and indicative closure costs.”(p.6)

O guia recomenda que os custos do fechamento sejam estimados o quanto antes. Sem um custo de fechamento realista, a estimativa de custo do estudo de viabilidade será inadequada e a viabilidade do projeto não será adequadamente testada. Os custos de fechamento serão, necessariamente, apenas indicativos, mas podem estar baseados na experiência industrial em geral, conforme registro:

“It is essential that the cost of closure be estimated as early as possible. Without a realistic closure cost the feasibility study cost estimate will be inadequate, and project viability will not be adequately tested. Closure costs will, of necessity, be indicative only, but can be based on broad industry experience” (p.8)

O guia dá orientação ou recomendações para reduzir situações de incertezas econômicas oriundas de diferentes entendimentos dos custos do fechamento?

O guia não dá orientação e recomendações para reduzir situações de incertezas econômicas oriundas de diferentes entendimentos dos custos do fechamento.

O guia recomenda estratégias que abordem incertezas econômicas?

O guia recomenda que os custos estimados devem ser revistos regularmente para refletir trocas circunstâncias, conforme registro a seguir:

“Closure cost estimates should be reviewed regularly to reflect changing circumstances” (p.8)

O guia recomenda que os custos devem ser revistos, regularmente, para ajustarem-se pela inflação e exigências de trabalho de fechamento, e além de serem em um de maneira pré-determinada e regular para atender padrões e expectativas da comunidade.

“Costs should be reviewed regularly (eg. annually) to adjust for inflation and closure work requirements, and undergo thorough re-assessment on a regular and predetermined cycle to account for changing community standards and expectations.” (p.8)

Aliados a estas recomendações, o guia orienta atualizar o plano de fechamento, analisar os riscos dos custos de fechamento e se planejar para cenários de fechamento inesperado e temporário. Estas recomendações são as mesmas descritas para as incertezas ambientais.

5.2.2 Mina closure and completion (AUSTRALIA, 2006)

5.2.2.1 Componentes ambientais: incertezas ambientais

5.2.2.1.1 Reconhecimento de incertezas ambientais

O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza ambiental para o planejamento do fechamento?

O guia recomenda uma avaliação de riscos e oportunidades para assegurar uma abordagem consistente na identificação e gerenciamento das questões associadas ao fechamento da mina. Esta avaliação deve considerar riscos ambientais, sociais, econômicos e regulatórios, fatores externos e internos, não tratar apenas da mitigação de riscos (incertezas) e avaliar as oportunidades que as opções sustentáveis para um fechamento de mina podem apresentar. Isto denota que o guia considera que existem incertezas no planejamento de fechamento e que a mitigação dos riscos relativos ao fechamento reduz as incertezas, conforme o seguinte registro:

“A risk and opportunity assessment is required to ensure a consistent approach to the identification and management of issues associated with mine closure. This assessment needs to consider environmental, social, economic and regulatory risks; external and internal factors, not just address the mitigation of risk (uncertainty); and should evaluate opportunities that sustainable mine closure options might present (Environment Australia, 1999)” (p. 13).

O guia entende que riscos residuais são considerados incertezas e também requerem avaliação e gerenciamento. Os riscos residuais ou incertezas são exemplificados por sucesso ou falhas de opções escolhidas, previsão de custos, riscos de eventos como terremotos, ciclones ou tempestades. Desta forma, o guia reconhece que há incertezas que permanecem após a implantação do plano e que tal situação deve ser avaliada e gerenciada, conforme registro a seguir:

“Closure plan residual risk assessment: Ideally the closure plan addresses closure risks at acceptable levels; however, there will always be a level of residual risk or uncertainty which requires further assessment and management. These include the success or failure of the chosen option,

cost forecasting, and the risk that an event such as an earthquake, cyclone or unusually large rainfall may occur.” (p. 14)

Paralelamente às duas citações explícitas sobre incertezas ambientais, o guia faz menções indiretas para descrever situações em que a ausência de incertezas ambientais beneficia a tomada de decisão. O guia entende que para ter as informações corretas para tomar as melhores decisões técnicas e sociais é importante coletar, avaliar e gerenciar dados ambientais, sociais e econômicos. Esta citação denota que o guia reconhece que informações “não adequadas” podem prejudicar as tomadas de decisão e que para ter informações corretas é importante produzi-las (coletar) e tratá-las (avaliar e gerenciar), conforme registro a seguir:

“Having the right information to make the best technical and social decisions in closure planning requires the collection, assessment and management of environmental, social and economic data.” (p. 10).

O guia reconhece que, geólogos e engenheiros de minas envolvidos no planejamento do projeto da mina, devem entender e integrar os elementos ambientais, sociais e econômicos com as questões de fechamento, isto porque, para o guia, eles são os técnicos mais influentes nas tomadas de decisão relativas ao planejamento da mina. Depreende-se, que o guia considera importante que os profissionais envolvidos no planejamento da mina tenham um bom entendimento das questões relativas ao seu fechamento. Neste contexto, compreende-se que este entendimento permitirá que os técnicos integrem e considerem as questões de fechamento com os elementos sociais, ambientais e econômicos nas suas tomadas de decisão, conforme registro a seguir:

“Mining engineers and mine geologists generally have the most influence in mine planning and design. They need to understand and take into account the mine closure issues, and integrate economic, environmental and social elements into the decision-making process. For example, they will need to be informed about the preliminary community expectations for postmining land uses, the environmental quality and the aesthetics of the area. These expectations can impact, for example, on the location of access roads and waste storage facilities.” (p. 21)

Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza ambiental para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia? (títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)

As palavras ou locuções que denotam o reconhecimento das incertezas ambientais e estão em destaque no guia são:

2.2.2 Estratégia e contexto onde inclui subseções como: política, desempenho dos objetivos, critérios e indicadores e informações, coleta de dados, análise e gerenciamento de registros.

2.3 Gerenciamento de risco de fechamento

Na p. 2 há uma ilustração da abordagem de risco para o processo de planejamento de fechamento da mina e na p. 15 é apresentado o sumário de um processo de planejamento de fechamento baseado em risco ilustrado.(Figura 3).

Nas p.s 4 e 5 há uma Tabela (1) com principais elementos do fechamento de mina, onde destacam-se a implementação de estratégias de gerenciamento de risco fundamentada em dados válidos e ciência bem fundamentada (princípio 4). Isto denota a preocupação do guia com os dados válidos e ciência bem fundamentada para gestão de risco.

5.2.2.1.2 Reconhecimento das causas das incertezas ambientais

O guia reconhece as causas de incertezas relativas a conhecimento incompleto (falta de informação/conhecimento, abundância de informação, conflito de evidências, ambiguidades, mensurações, falta de entendimento e ignorância)?

O guia não aborda e não reconhece as causas das incertezas ambientais oriundas de conhecimento incompleto.

O guia reconhece a variabilidade dos processos ambientais?

O guia reconhece que há uma variabilidade temporal e natural da natureza durante a vida útil da mina, conforme registro a seguir:

“It is important to continue collection of vital data and enlarge the database to cover the spatial and temporal variations observed in nature”.(p. 27).

O guia reconhece a importância da abordagem multidisciplinar nas tomadas de decisão relativas ao fechamento de mina?

O guia entende que o planejamento de fechamento deve ter uma abordagem multidisciplinar. Para tanto, recomenda que os engenheiros e geólogos tenham colaboração de outros profissionais (cientistas ambientais e sociais). Esta colaboração corrobora para que diferentes entendimentos sobre o planejamento de fechamento sejam considerados nas tomadas de decisão relativas ao planejamento da mina. Esta locução denota que o guia entende que entendimentos diferentes – muldisciplinares- a respeito de uma questão são essenciais para se planejar o fechamento da mina, conforme disposto a seguir:

“Engineers and geologists will be assisted in their decision-making through collaboration with environmental and social scientists to ensure a multidisciplinary approach.” (p. 21).

5.2.2.1.3 *Recomendações e estratégias para lidar com incertezas ambientais*

O guia dá orientação ou recomendações para reduzir situações de incertezas ambientais oriundas de conhecimento incompleto?

O guia reconhece que é importante produzir conhecimento por meio de práticas como coleta de dados ambientais, programas de monitoramento, pesquisas e experimentos para tratar questões de fechamento, conforme descrito a seguir:

Coleta de dados ambientais:

O guia reconhece que dados ambientais coletados nas etapas iniciais da mina (etapa exploração) são úteis para futuro planejamento e fechamento, conforme descrito no registro a seguir:

“Exploration: Key activities that need to be undertaken at this early stage and which will be useful for future planning and closure include: collection of early environmental baseline data including surface and ground water quality and quantity, soil types, vegetation types, meteorological data” (p. 19)

O guia entende que tomadas de decisão durante o processo de planejamento da mina, podem ter consequências significantes e de longo prazo para a mina e para seu meio ambiente. Para tanto, o guia compreende que uma abordagem de risco deve ser incorporada na fase do projeto de modo que uma gama abrangente de riscos relacionados ao negócio possam ser avaliados, incluindo os passivos ambientais potenciais de longo prazo e passivos de fechamento. O guia ressalta ainda que é importante que os ciclos de vida da mina sejam suficientemente longos de modo a permitir a coleta de informações chave que possibilitem uma sólida tomada de decisão. Isto demonstra que o documento considera importante avaliar o risco e coletar informações relevantes na fase do projeto, evitando que as tomadas de decisão causem consequências e danos a longo prazo, conforme registro a seguir:

“Decisions made during the mine planning process will have significant and long term consequences for the mine and its environment. A risk-based approach should be incorporated into the design phase so that a wide range of business risks are evaluated, including the long-term potential environmental and closure liabilities (see Section 2.3). It is important that the lead times are sufficient to permit the collection of key information to allow sound planning decisions to be made”(p. 21)”

Na fase operacional da mina, o guia ressalta que é crítica a coleta de dados ambientais e sociais relevantes que possam auxiliar no processo de tomada de decisão durante a etapa operacional até o fechamento da mina. Para o guia, na fase de viabilidade da mina, o banco de dados ambientais pré-mina pode ser usado para (a) definir as condições ambientais de licenciamento, (b) fundamentar “critérios de

encerramento” a serem cumpridos no final da operação e (c) cumprir requisitos legais de aprovação. Por outro lado, o guia entende que é importante continuar a coleta de dados vitais e ampliar a base de dados para cobrir as variações espaciais e temporais observadas na natureza durante a operação da mina. Isto denota que o guia entende que é importante produzir dados ambientais (informação e conhecimento) durante a vida útil da mina, visando entender suas variações temporais e espaciais. E que, o entendimento destas variações possibilita compreender o comportamento dos componentes ambientais frente à possíveis degradações oriundas da operação da mina. Abaixo, é apresentado o registro que fundamenta estes comentários:

“Operations commissioning stage. Baseline data. Critical to the operation is the collection of relevant social and environmental data which can assist the decision-making process through the operational life and into closure. A sound pre-mining database will usually be used to set the license conditions for water, flora and fauna and also become the ‘closure criteria to be met’ at the end of a mining operation. Environmental data collected as part of the feasibility phase can be presented to meet the approval process. It is important to continue collection of vital data and enlarge the database to cover the spatial and temporal variations observed in nature. These data will enable an operation to incorporate natural variations into the setting of trigger values that could indicate environmental harm may be occurring from the operation.”(p. 27)

O guia recomenda e entende que um sistema de gerenciamento e registro de dados ajudará a equipe de planejamento de fechamento a entender o andamento das questões do fechamento, conforme registro a seguir:

“Information, data collection, analysis and records management...A data recording and management system will help the closure planning team in understanding the status of closure issues.” (p.10)

Programas de monitoramento:

O guia entende que as estratégias e os planos de fechamento devem ser revistos regularmente por todo o ciclo de vida da mina, de modo a garantir que elas sejam adequadas, tratando as questões importantes do fechamento alinhadas com as expectativas da comunidade e exigências legais. Como parte do sistema de gerenciamento de alterações da mina, alterações nos planos de lavra, expansões, trocas nos processos de operação, devem dar suporte à uma revisão do risco de fechamento e do planejamento. Para o guia, a coleta de dados acurados e apropriados por meio de programas de monitoramento é crítica neste processo e irá auxiliar os gerentes a tomar decisão, o que denota uma preocupação com a qualidade dos dados conforme registro a seguir:

“Review of closure strategies and plans: .. Throughout the mine’s life, closure strategies should be regularly reviewed to ensure they are

appropriate, address the major issues for closure, and remain aligned to community expectations and regulator requirements...As part of the mine's change management system, alterations to the mine operating plan, expansions, new pits, waste dumps or a tailings storage facility, or changes to the operating process should trigger a review of closure risk and review of the plan... The collection of appropriate and accurate data through monitoring programs is critical to this process and will assist managers in decision-making." (p. 39)

Pesquisas e experimentos:

Para o guia, pesquisas e experimentos podem demorar muito tempo para alcançar os resultados esperados, portanto, é essencial que pesquisas e ensaios sejam feitos muito antes da mina fechar, de modo que, o conhecimento gerado seja aproveitado e incorporado aos planos finais de fechamento. Esta locução denota a importância de gerar conhecimento por meio de pesquisas e experimentos durante a vida útil da mina, para elaboração do plano de fechamento, conforme disposto no registro abaixo:

"Research and trials can take several years to establish, monitor and modify before acceptable outcomes are achieved. It is critical that these trials are established long before the mine closes so that the knowledge from the trials can be incorporated into the final mine closure plans." (p. 37)

O guia dá orientação ou recomendações para reduzir situações de incertezas ambientais oriundas de diferentes entendimentos dos processos ambientais em relação ao planejamento de fechamento?

O guia entende, que uma das atividades que deve ser executada nas primeiras etapas de vida da mina e que será útil no seu planejamento e fechamento é discutir, preliminarmente com a comunidade, o conceito da mina e levantar questões que necessitam serem tratadas na avaliação de impacto ambiental futuro e avaliação de fonte de impacto. Isto denota que o guia entende que é importante a participação da comunidade na definição dos assuntos que serão tratados na avaliação de impactos ambientais, conforme disposto abaixo:

"Exploration... Key activities that need to be undertaken at this early stage and which will be useful for future planning and closure include: preliminary discussions with community and *stakeholders* on the mine concept and collation of issues that need to be addressed in future environmental impact assessments (EIAs) or source impact assessments (SIAs)" (p. 19)

O guia considera importante, que engenheiros e geólogos tomem decisões com a colaboração de cientistas ambientais e sociais, o que denota preocupação que os técnicos envolvidos no planejamento e projeto da mina considerem diferentes entendimentos para tomadas de decisão conforme visto no registro abaixo:

“3.3 Planning and design:... Engineers and geologists will be assisted in their decision-making through collaboration with environmental and social scientists to ensure a multidisciplinary approach.”(p. 21)

O guia entende que, é importante que se consulte partes interessadas e afetadas na identificação, avaliação e gerenciamento de todos os impactos sociais, de saúde, segurança e econômicos relevantes e associados as suas atividades. Esta afirmação denota que o guia recomenda que deve-se consultar as partes interessadas e afetadas para analisar os impactos ambientais relativos às atividades da mina, conforme entendido no registro abaixo:

“Consult with interested and affected parties in the identification, assessment and management of all significant social, health, safety, environmental and economic impacts associated with our activities.” (p. 5)

Para o guia, o estabelecimento de um comitê de consulta relativo ao fechamento integrado numa estratégia abrangente de engajamento com *stakeholders* pode ser um fórum útil, no qual os objetivos a longo prazo podem ser discutidos com uma ampla gama de *stakeholders* e representantes da comunidade. O documento entende que, ao envolver pessoas particularmente interessadas nas questões de fechamento desde a fase inicial dos processos de planejamento, possibilita que as operações incorporem contribuições da comunidade para o planejamento abrangente da área. Isto denota que o guia entende, que o estabelecimento de fórum de discussão – comitê de consulta- é uma ferramenta útil para discutir e considerar contribuições da comunidade no planejamento de fechamento da mina. O registro abaixo fundamenta estas considerações.

“The establishment of a consultative closure committee, integrated into an overall stakeholder engagement strategy, can be a useful forum in which long-term objectives can be discussed with a wide range of *stakeholders* and community representatives. By involving people with a particular interest in closure issues early in the planning *processes*, *operations can incorporate community input into the overall site plans*” (p.34)

O guia recomenda estratégias que abordem incertezas ambientais?

As estratégias que abordam incertezas ambientais recomendadas pelo guia são:

Coleta de dados

Na fase operacional da mina, o guia ressalta que é crítica a coleta de dados ambientais e sociais relevantes que possam auxiliar no processo de tomada de decisão durante a etapa operacional até o fechamento da mina. Para o guia, na fase de viabilidade da mina o banco de dados ambientais pré-mina pode ser usado para (a) definir as condições ambientais de licenciamento (b) fundamentar “critérios de

encerramento” a serem cumpridos no final da operação e (c) cumprir requisitos legais de aprovação. Por outro lado, o guia entende que é importante continuar a coleta de dados vitais e ampliar a base de dados para cobrir as variações espaciais e temporais observadas na natureza durante a operação da mina. Isto denota, que o guia entende que é importante produzir dados ambientais (informação e conhecimento) durante a vida útil da mina visando entender suas variações temporais e espaciais. E que o entendimento destas variações possibilita compreender o comportamento dos componentes ambientais frente a possíveis degradações oriundas da operação da mina. Abaixo é apresentado o registro que fundamenta estes comentários:

“Operations commissioning stage. Baseline data. Critical to the operation is the collection of relevant social and environmental data which can assist the decision-making process through the operational life and into closure. A sound pre-mining database will usually be used to set the license conditions for water, flora and fauna and also become the ‘closure criteria to be met’ at the end of a mining operation. Environmental data collected as part of the feasibility phase can be presented to meet the approval process. It is important to continue collection of vital data and enlarge the database to cover the spatial and temporal variations observed in nature. These data will enable an operation to incorporate natural variations into the setting of trigger values that could indicate environmental harm may be occurring from the operation.”(p. 27)

Gerenciamento de risco

Para o guia, a avaliação de risco e oportunidades é necessária para assegurar uma abordagem consistente na identificação e gerenciamento das questões associadas ao fechamento da mina. Esta avaliação precisa considerar riscos ambientais, sociais, econômicos e regulatórios, fatores externos e internos, não tratar apenas da mitigação de riscos (incertezas) e avaliar as oportunidades que as opções de um fechamento de mina sustentável podem apresentar, conforme descrito no registro abaixo:

“A risk and opportunity assessment is required to ensure a consistent approach to the identification and management of issues associated with mine closure. This assessment needs to consider environmental, social, economic and regulatory risks; external and internal factors, not just address the mitigation of risk (uncertainty); and should evaluate opportunities that sustainable mine closure options might present” (p.13).

Revisão e atualização do plano de fechamento

O plano de fechamento é um documento vivo deve ser continuamente revisto durante a vida útil da mina. O nível de detalhe do plano de fechamento será de acordo com a maturidade da mina e com o conhecimento obtido sobre as questões significativas a serem abordadas no planejamento da mina. Esta menção denota que

o guia reconhece que o plano de fechamento é dinâmico, e ele deve ser atualizado conforme evolução da mina, o que permite a redução de incertezas, conforme registro a seguir:

“The mine closure plan is a living document that will be continually reviewed and revised over the mine’s life. The level of detail will vary as the mine matures and knowledge is gained on the significant issues to be addressed in the mine plan and options for dealing with them through closure” (p. 33).

O guia entende, que para completar o desenvolvimento do sistema de gerenciamento de risco para o fechamento, é necessário ter um processo de monitoramento, auditoria e revisão que garanta que o plano de fechamento inicial seja mantido atualizado e adequado para este proposto. Isto denota que o guia reconhece que os riscos associados ao fechamento variam durante a vida útil da mina e que o plano de fechamento deve ser atualizado conforme sua variação, segundo registro a seguir:

“To complete the development of a risk management system for closure, it is necessary to have a process of monitoring, auditing and review that ensures the initial mine closure plan is kept updated and fit for purpose.” (p. 15)

O documento recomenda que o plano de fechamento inicial da mina pode seja gradualmente detalhado conforme o investimento adquire maturidade. Para tanto, é apropriado considerar uma atualização formal dos planos de fechamento regularmente para incorporar novas informações, assegurar-se de que os riscos tenham sido propriamente avaliados e que as estimativas de custos sejam válidas.

“The initial mine closure plan may be conceptual from project concept and be steadily developed in detail through to the last five years of the project life. The plan will then improve and become more detailed as the investment matures. It is appropriate to consider a formal update of closure plans on a regular basis to incorporate new information, assure risks have been properly evaluated and cost estimates are valid” (p. 15)

5.2.2.2 Componentes ambientais: incertezas geológicas

5.2.2.2.1 Reconhecimento de incertezas geológicas

O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incertezas geológicas para o planejamento do fechamento?

O guia cita que uma das razões do fechamento prematuro são as variações do tamanho e teor do corpo do minério. Isto denota que a qualidade e quantidade do corpo de minério pode variar durante a vida útil da mina, e que isto pode gerar uma situação de incerteza em relação a data de fechamento da mina, conforme registros abaixo:

“That is, they have closed for reasons other than exhaustion or depletion of reserves. These include:... geological such as an unanticipated decrease in grade or size of the ore body”(p. 3)

“However, in the real world, mines extract reserves not resources, and the grade and tonnage of reserves vary from day-to-day depending on the commodity price, ore quality or grade, further exploration results, geotechnical complications and other factors which can result in mine closure before the estimated reserve has been fully”(p. 3)

Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incertezas geológicas para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia? (títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)

O guia não usa palavras ou locuções em destaque que denotem reconhecimento de incertezas geológicas no planejamento do fechamento.

5.2.2.2.2 *Reconhecimento das causas das incertezas geológicas*

O guia reconhece as causas de incertezas relativas a conhecimento incompleto (falta de informação/conhecimento, abundância de informação, conflito de evidências, ambiguidades, mensurações, falta de entendimento e ignorância) ?

O guia não reconhece e não aborda as causas das incertezas geológicas relacionadas ao conhecimento incompleto.

O guia reconhece a variabilidade do comportamento do depósito mineral ?

O guia reconhece que a qualidade e quantidade do depósito mineral variam durante a vida útil da mina e que esta variação pode alterar a data do seu fechamento conforme registros abaixo:

“That is, they have closed for reasons other than exhaustion or depletion of reserves. These include:... geological such as an unanticipated decrease in grade or size of the ore body”(p. 3)

“However, in the real world, mines extract reserves not resources, and the grade and tonnage of reserves vary from day-to-day depending on the commodity price, ore quality or grade, further exploration results, geotechnical complications and other factors which can result in mine closure before the estimated reserve has been fully”(p. 3)

O guia reconhece a importância da participação multidisciplinar do plano de lavra tendo em vista o fechamento?

O guia entende que o planejamento de fechamento deve ter uma abordagem multidisciplinar. Para tanto, recomenda que os engenheiros e geólogos tenham colaboração de outros profissionais (cientistas ambientais e sociais). Esta colaboração corrobora para que diferentes entendimentos – questões ambientais e sociais - sobre o planejamento de fechamento sejam considerados nas tomadas de decisão relativas ao planejamento da mina, conforme registro abaixo:

“Engineers and geologists will be assisted in their decision-making through collaboration with environmental and social scientists to ensure a multidisciplinary approach.” (p. 21)

5.2.2.2.3 *Recomendações e estratégias para lidar com incertezas geológicas*

O guia dá orientação ou recomendações para reduzir situações de incertezas geológicas oriundas de conhecimento incompleto?

Não há orientação ou recomendações para reduzir situações de incertezas geológicas oriundas de conhecimento incompleto.

O guia dá orientação ou recomendações para reduzir situações de incertezas geológicas oriundas de diferentes entendimentos do depósito mineral em relação ao fechamento?

O guia considera importante que engenheiros e geólogos tomem decisões com a colaboração de cientistas ambientais e sociais, o que denota preocupação para que os técnicos envolvidos no planejamento e projeto da mina considerem diferentes entendimentos para tomadas de decisão relacionadas ao depósito mineral. Esta menção demonstra que o guia entende que consultas a diferentes profissionais auxiliam melhores tomadas de decisão, conforme registros a seguir:

“3.3 Planning and design:... Engineers and geologists will be assisted in their decision-making through collaboration with environmental and social scientists to ensure a multidisciplinary approach.”(p. 21)

O guia recomenda estratégias que abordem incertezas geológicas?

O guia não recomenda estratégias que abordem incertezas geológicas.

5.2.2.3 Componentes ambientais: incertezas geotécnicas

5.2.2.3.1 *Reconhecimento de incertezas geotécnicas*

O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incertezas geotécnicas para o planejamento do fechamento?

O guia entende que um fechamento antes da exaustão do minério pode decorrer das condições adversas geotécnicas ou complicações geotécnicas. Isto denota que o guia entende que o comportamento do solo/rocha pode variar durante a vida útil da mina e que a data de fechamento pode ser antecipada, conforme registro abaixo:

“ That is, they have closed for reasons other than exhaustion or depletion of reserves. These include:... technical, such as adverse geotechnical conditions or mechanical/equipment failure” (p. 3)

“However, in the real world, mines extract reserves not resources, and the grade and tonnage of reserves vary from day-to-day depending on the commodity price, ore quality or grade, further exploration results, geotechnical complications and other factors which can result in mine closure before the estimated reserve has been fully”(p. 3)

Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incertezas geotécnicas para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia? (títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)

O guia não usa palavras ou locuções em destaque que denotem reconhecimento de incertezas geotécnicas no planejamento do fechamento.

5.2.2.3.2 *Reconhecimento das causas das incertezas geotécnicas*

O guia reconhece as causas de incertezas relativas a conhecimento incompleto (falta de informação/conhecimento, abundância de informação, conflito de evidências, ambiguidades, mensurações, falta de entendimento e ignorância)?

O guia não aborda e não reconhece as causas de incertezas geotécnicas.

O guia reconhece a imprevisibilidade do comportamento da rocha/solo?

O guia cita, que uma das razões do fechamento prematuro são as complicações geotécnicas, o que permite concluir que o documento reconhece que o comportamento do solo/rocha pode variar durante a vida útil da mina, conforme registro abaixo:

“However, in the real world, mines extract reserves not resources, and the grade and tonnage of reserves vary from day-to-day depending on the commodity price, ore quality or grade, further exploration results, geotechnical complications and other factors which can result in mine closure before the estimated reserve has been fully” (p. 3)

O guia reconhece diferentes entendimentos do comportamento da rocha/solo?

O guia não aborda os diferentes entendimentos do comportamento do solo e rocha.

5.2.2.3.3 *Recomendações e estratégias para lidar com incertezas geotécnicas*

O guia dá orientação ou recomendações para lidar com situações de incertezas geotécnicas oriundas de conhecimento incompleto?

O guia não dá orientação ou recomendações para lidar com situações de incertezas geotécnicas oriundas de conhecimento incompleto.

O guia dá orientação ou recomendações para lidar com situações de incertezas geotécnicas oriundas de diferentes entendimentos do comportamento do solo/rocha ?

O guia não dá orientação ou recomendações para lidar com situações de incertezas geotécnicas oriundas de diferentes entendimentos do comportamento do solo/rocha.

O guia recomenda estratégias que abordem incertezas geotécnicas?

O guia possui um Apêndice (p. 56) que apresenta questões, consequências e opções para reduzir os impactos. Entre elas, está citada como opção e técnica para reduzir impactos oriundos da instabilidade da estocagem de rejeitos revisão geotécnica e avaliação de risco de fechamento (p.58).

5.2.2.4 Componentes técnicos: incertezas tecnológicas ou operacionais

5.2.2.4.1 Reconhecimento das incertezas tecnológicas ou operacionais

O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza tecnológica ou operacionais para o planejamento do fechamento?

A fase operacional da mina pode estender-se por muitos anos – tipicamente 5 a 20 e, em alguns casos, mais de 50 anos. Durante este período haverá mudanças operacionais, expansões das instalações, e recuperação ambiental progressiva. Isto denota que o guia reconhece que há variabilidade nas trocas dos processos tecnológicos e da mitigação dos impactos conforme registro abaixo:

“The operational phase of a mine can extend for many years — typically from five to 20 and, in some cases, more than 50 years (for example, coal and bauxite mines). During this period there will be operation changes, plant expansions and progressive rehabilitation.” (p.23)

Para o guia, identificação precoce das lacunas de dados ajuda a guiar pesquisas e desenvolver programas necessários para demonstrar que a efetividade das estratégias de recuperação ainda não são comprovadas. Um sistema de registro e gerenciamento de dados irá ajudar a equipe de planejamento de fechamento a entender o estado das questões de fechamento. Isto denota que o guia reconhece as incertezas nos programas de recuperação de áreas degradadas.

“Early identification of data gaps helps guide any research and development programs needed to demonstrate the effectiveness of unproven rehabilitation strategies. A data recording and management system will help the closure planning team in understanding the status of closure issues.” (p.10)

Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza operacionais para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia? (títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)

As palavras ou locuções que denotam o reconhecimento das incertezas operacionais e estão em destaque no guia são:

4.0 Planejamento durante a fase de operação (p.27)

4.1 Estágio do começo das operações (p.27)

4.2 Estágio maduro das operações (p.33)

5.2.2.4.2 Reconhecimento das causas das incertezas operacionais ou tecnológicas

O guia reconhece o conhecimento incompleto (falta de informação/conhecimento, abundância de informação, conflito de evidências, ambiguidades, mensurações, falta de entendimento e ignorância) dos processos tecnológicos empregados na produção e da mitigação de impactos?

O guia reconhece que é essencial que o responsável pela obra e sua equipe entendam das implicações que suas atividades podem ter eventualmente no fechamento da mina. Esta menção denota que o guia entende que a falta de entendimento das implicações do fechamento pelo pessoal da obra pode prejudicar o fechamento da mina, conforme registro a seguir:

“Construction/commissioning:... It is essential that construction contractors and personnel understand the implications that their activities may have for the eventual closure of the mine” (p.22)

O guia reconhece a imprevisibilidade dos processos tecnológicos empregados na produção e na mitigação de impactos?

A fase operacional da mina pode estender-se por muitos anos – tipicamente 5 a 20 e, em alguns casos, mais de 50 anos. Durante este período haverá mudanças operacionais, expansões das plantas e recuperação progressiva. Isto denota que o guia reconhece que podem ocorrer trocas dos processos tecnológicos e da mitigação dos impactos conforme registro abaixo:

“The operational phase of a mine can extend for many years — typically from five to 20 and, in some cases, more than 50 years (for example, coal and bauxite mines). During this period there will be operation changes, plant expansions and progressive rehabilitation. There could also be changes in ownership with potentially different management approaches.” (p.23)

O guia reconhece diferentes entendimentos dos processos tecnológicos e mitigação de impactos adversos?

Enquanto o sucesso do fechamento da mina requer que bons padrões de recuperação sejam alcançados, isto deve ser demonstrado e reportado às autoridades regulatórias e outros *stakeholders*. Isto denota que o guia reconhece que há outros entendimentos relativos à mitigação dos impactos.

“While successful mine closure requires that good rehabilitation standards are achieved, this must be demonstrated and reported to regulatory authorities and other *stakeholders*” (p.38)

5.2.2.4.3 Recomendações e estratégias para lidar com incertezas operacionais ou tecnológicas

O guia dá orientação ou recomendações para lidar com situações de incertezas operacionais oriundas de conhecimento incompleto?

O guia recomenda e descreve a importância da utilização de ferramentas de mapeamento para monitorar a recuperação progressiva da mina. Muitas empresas usam programas computacionais relacionados a GIS e outras ferramentas de mapeamento para representar acuradamente o solo que está sendo gerenciado. Ao sobrepor modelos de terrenos digitais e usando software 3D, características reais de “como foi construído” podem ser mostradas. Projetos de relevo construídos podem, também, ser facilmente criados e apresentados. Isto pode auxiliar os planejadores da mina e a equipe ambiental a projetar relevos com custo efetivo de modo a cumprir as metas de fechamento. Os programas também proporcionam visualização de recuperação progressiva e relevos finais para os *stakeholders* da comunidade, permitem que volumes acurados de materiais sejam calculados e permitem que os custos gerais do trabalho sejam estimados, conforme menção a seguir:

“Many companies use computer programs linked to GIS and other mapping tools to accurately represent the land under management. By overlaying digital terrain models and using 3D software, actual as-built features can be shown. Constructed landform designs can also be easily created and displayed. This can aid the mine planners and environmental staff to design cost-effective landforms that meet the closure goals. The programs also provide visualisation of progressive rehabilitation and final landforms for community *stakeholders*, enable accurate volumes of material to be calculated and allow the overall costs for the work to be estimated.” (p.34)

O guia entende que um dos benefícios da recuperação ambiental é a habilidade de experimentar várias opções e demonstrar os resultados para a comunidade, conforme registro a seguir:

“Benefits of progressive rehabilitation include:... an ability to trial various options and demonstrate rehabilitation outcomes to wider community” (p.37)

O guia recomenda utilizar um programa de monitoramento para dar suporte ao programa de fechamento da mina e que pode incluir: levantamento de diagnóstico ambiental nos primeiros estágios da mina, monitoramento, registro e entendimento dos impactos durante a fase da mineração, documentação das operações de recuperação executadas, monitoramento inicial do fechamento nos primeiros anos da recuperação para avaliar o sucesso da avaliação de recuperação inicial, monitoramento a longo prazo, avaliação de dados para identificar problemas e desenvolver soluções durante a recuperação progressiva. Pesquisas e experimentos de campo devem ser feitos para determinar qual técnica funciona ou não. Abaixo, segue o registro referente a esta menção:

“Typical monitoring programs that support a mine closure program can include:

- baseline monitoring in the early mine life phases. This defines the values that need to be protected or re-established. For the purposes of rehabilitation, it should include the identification and establishment of unmined reference areas during pre-mining mapping and surveys.
- monitoring, recording and understanding of all potential impacts during the operational phase of mining.
- documentation of the rehabilitation operations carried out—to confirm that agreed procedures have been implemented and to assist when interpreting the findings of later rehabilitation monitoring results.
- Initial closure monitoring conducted within one to two years of rehabilitation, to evaluate initial establishment success.
- long-term monitoring, commencing usually two to three years after rehabilitation, to evaluate the progress of rehabilitation towards fulfilling long-term land use objectives, and determine whether the rehabilitated ecosystem is likely to be sustainable over the long term.
- assessment of data to identify problems and develop solutions during progressive rehabilitation. Research and field trials should be undertaken to determine which techniques work and which do not. This approach is central to the principle of continuous improvement.” (p.38)

O guia dá orientação ou recomendações para lidar com situações de incertezas operacionais oriundas de diferentes entendimentos dos processos tecnológicos e mitigação de impactos adversos?

O guia entende que um dos benefícios da recuperação ambiental é a habilidade de experimentar várias opções e demonstrar os resultados para a comunidade, conforme registro a seguir:

“ Benefits of progressive rehabilitation include:... an ability to trial various options and demonstrate rehabilitation outcomes to wider community” (p.37)

O guia entende que comumente, pesquisas em recuperação progressiva podem requerer especialistas técnicos de universidades e outras instituições de

pesquisas para tratar áreas específicas como desenvolvimento do solo, ciclo de nutrientes, monitoramento de fauna, madeira e produção agrícola.

“Usually, research on rehabilitation operations will require technical experts from universities and other research institutions to address specific areas like soil development, nutrient cycling, fauna monitoring, timber and agricultural productivity.” (p.38)

O guia recomenda estratégias que abordem incertezas tecnológicas ou operacionais ?

O guia entende que tomadas de decisão durante o processo de planejamento da mina pode ter consequências significativas e de longo prazo para a mina e para seu meio ambiente. Para tanto, o guia recomenda e compreende que uma abordagem de risco deve ser incorporada na fase do projeto, de modo que uma gama abrangente de riscos relacionados ao negócio possam ser avaliados, incluindo os passivos ambientais potenciais de longo prazo e passivos de fechamento. O guia ressalta ainda, que é importante que os ciclos de vida da mina sejam suficientemente longos de modo a permitir a coleta de informações chave que possibilite uma sólida tomada de decisão. Isto é particularmente importante, onde pesquisas nas opções de recuperação podem ser exigidas. Isto demonstra que o documento considera importante avaliar o risco e coletar informações relevantes na fase do projeto, evitando que as tomadas de decisão causem consequências e danos a longo prazo, principalmente em pesquisas em opções de recuperação, conforme registro a seguir:

“Decisions made during the mine planning process will have significant and long term consequences for the mine and its environment. A risk-based approach should be incorporated into the design phase so that a wide range of business risks are evaluated, including the long-term potential environmental and closure liabilities (see Section 2.3). It is important that the lead times are sufficient to permit the collection of key information to allow sound planning decisions to be made. This is particularly important where research on rehabilitation options may be required.” (p.21)

O guia traz uma lista com questões, consequências e opções e técnicas para reduzir os impactos ambientais (p.56) e diretrizes e recomendações para atualizar e revisar o plano de fechamento (descritas nas incertezas ambientais).

5.2.2.5 Componentes socioeconômicos: incertezas sociais

5.2.2.5.1 Reconhecimento de incertezas sociais

O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza social para o planejamento do fechamento?

Para o guia, a avaliação de risco e oportunidades é necessária para assegurar uma abordagem consistente na identificação e gerenciamento das questões associadas ao fechamento da mina. Esta avaliação precisa considerar riscos ambientais, sociais, econômicos e regulatórios, fatores externos e internos, não tratar apenas da mitigação de riscos (incertezas) e avaliar as oportunidades que as opções de um fechamento de mina sustentável podem apresentar. Esta menção denota que o guia reconhece que existem incertezas no planejamento de fechamento e que a mitigação dos riscos relativos ao fechamento reduz as incertezas, conforme registro a seguir:

“A risk and opportunity assessment is required to ensure a consistent approach to the identification and management of issues associated with mine closure. This assessment needs to consider environmental, social, economic and regulatory risks; external and internal factors, not just address the mitigation of risk (uncertainty); and should evaluate opportunities that sustainable mine closure options might present (Environment Australia, 1999)” (p. 13)

O guia entende, que para ter as informações corretas para tomar as melhores decisões técnicas e sociais é importante é coletar, avaliar e gerenciar os dados. O guia ressalta ainda que é importante, nesta etapa, entender a gama de exigências sociais solicitadas, incluindo expectativas da comunidade para uso de solo final, cultura e valores hereditários, regulação governamental e outras exigências legais. Esta menção denota a relevância de ter dados e entendimentos adequados para tomar boas decisões relativas ao fechamento de mina conforme registro a seguir:

“Information, data collection, analysis and records management: Having the right information to make the best technical and social decisions in closure planning requires the collection, assessment and management of environmental, social and economic data...It is important at this step to understand the range of stakeholder requirements including community expectations for final land use, cultural and heritage values, government regulation and other legal requirements.”(p. 10).

O guia reconhece, que geólogos e engenheiros de minas envolvidos no planejamento e projeto da mina devem entender e integrar os elementos ambientais, sociais e econômicos com as questões de fechamento, isto porque, para o guia, eles são os técnicos mais influentes nas tomadas de decisão relativas ao planejamento da mina. O guia também cita como exemplo a necessidade dos técnicos envolvidos

no planejamento da mina serem informados sobre expectativas da comunidade para uso pós-mina, a qualidade ambiental e estética da área. Esta consulta pode impactar, por exemplo, a locação de vias de acesso. Esta menção denota que o guia acha importante que os profissionais envolvidos no planejamento da mina entendam as questões relativas ao seu fechamento e incorpore as expectativas da comunidade nas tomadas de decisão. Neste contexto, compreende-se que um bom entendimento do fechamento - incluindo as expectativas da comunidade- auxiliam nas melhores tomadas de decisão em relação ao planejamento de fechamento, conforme registro a seguir:

“Mining engineers and mine geologists generally have the most influence in mine planning and design. They need to understand and take into account the mine closure issues, and integrate economic, environmental and social elements into the decision-making process. For example, they will need to be informed about the preliminary community expectations for postmining land uses, the environmental quality and the aesthetics of the area. These expectations can impact, for example, on the location of access roads and waste storage facilities.” (p. 21)

Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza social para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia? (títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)

O guia reconhece que há situações de incertezas sociais no planejamento de fechamento por meio de seções de destaque como:

1.3 Caso de negócios: Melhorar o engajamento com os *stakeholder* no planejamento de tomada de decisão (p. 8)

2.2.2 Estratégia e contexto onde inclui subseções como: política, desempenho dos objetivos, critérios e indicadores e informações, coleta de dados, análise e gerenciamento de registros (p. 10)

2.3 Gerenciamento de risco de fechamento (p. 12 - 17) Na p. 2 há uma ilustração da abordagem de risco para o processo de planejamento de fechamento da mina e na p. 15 é apresentado o sumário de um processo de planejamento de fechamento baseado em risco ilustrado (Figura 3).

4.2.3 Estabelecimento de um comitê de fechamento (p. 34)

4.2.7 Revisão de estratégias e planos de fechamento (p. 39)

5.2.2.5.2 *Reconhecimento das causas das incertezas sociais*

O guia reconhece as causas de incertezas relativas a conhecimento incompleto (falta de informação/conhecimento, abundância de informação, conflito de evidências, ambiguidades, mensurações, falta de entendimento e ignorância) ?

O guia não aborda e não reconhece as causas das incertezas sociais relacionadas ao conhecimento incompleto.

O guia reconhece a variabilidade das demandas e expectativas da comunidade?

O guia reconhece que as pressões sociais podem ocasionar o fechamento da mina, o que denota que o documento entende que há uma variabilidade das demandas e expectativas da comunidade durante a vida útil da mina, conforme registro a seguir:

“That is, they have closed for reasons other than exhaustion or depletion of reserves. These include:... social or community pressures, particularly from non-government organizations” (p. 3)

O guia reconhece que há diferentes entendimentos das demandas e expectativas da comunidade em relação ao fechamento:

O guia considera importante que engenheiros e geólogos tomem decisões com a colaboração de cientistas ambientais e sociais, o que denota preocupação que os técnicos envolvidos no planejamento e projeto da mina considerem diferentes entendimentos para tomadas de decisão conforme registro abaixo:

“3.3 Planning and design:... Engineers and geologists will be assisted in their decision-making through collaboration with environmental and social scientists to ensure a multidisciplinary approach.”(p. 21)

5.2.2.5.3 *Recomendações e estratégias para lidar com incertezas sociais*

O guia dá orientação ou recomendações para reduzir situações de incertezas sociais oriundas de conhecimento incompleto?

O guia entende, que para ter as informações corretas para tomar as melhores decisões técnicas e sociais, é importante coletar, avaliar e gerenciar os dados. O guia ressalta, ainda, que é importante, nesta etapa, entender a gama de exigências sociais solicitadas incluindo expectativas da comunidade para uso de solo final, uso cultura e valores hereditários, regulação governamental e outras exigências legais. Esta menção denota que o guia recomenda que ter dados e entendimentos adequados para melhores decisões relativos aos aspectos sociais e fechamento de mina, conforme registro a seguir:

“Information, data collection, analysis and records management: Having the right information to make the best technical and social decisions in closure

planning requires the collection, assessment and management of environmental, social and economic data. It is important at this step to understand the range of stakeholder requirements including community expectations for final land use, cultural and heritage values, government regulation and other legal requirements. It is necessary to continually review of site characterisation, baseline study information and of the risks and opportunities of closure (Section 2.3)." (p. 10)

O guia entende, que durante o ciclo de vida da mina, as estratégias de fechamento devem ser revistas regularmente para garantir que elas sejam adequadas, tratem o maior número possível de questões relativas ao fechamento e que sejam alinhadas com as expectativas da comunidade e exigências regulatórias. Para tanto, a coleta de dados apropriados e acurados por meio de programas de monitoramento é crítica para este processo e irá auxiliar na gestão de tomadas de decisão. Esta menção denota, que o guia recomenda que se colete dados acurados e apropriados por meio de programas de monitoramento que auxiliam a compreender as exigências sociais, e considerá-las na revisão das estratégias de fechamento durante a vida útil da mina, conforme disposto no registro a seguir:

"Throughout the mine's life, closure strategies should be regularly reviewed to ensure they are appropriate, address the major issues for closure, and remain aligned to community expectations and regulator requirements. The collection of appropriate and accurate data through monitoring programs is critical to this process and will assist managers in decision-making." (p. 39)

O guia recomenda monitorar o engajamento da comunidade e o seu desenvolvimento antes e durante e pós-fechamento. Desta forma as empresas terão oportunidade de obter um retorno de todos os *stakeholders* em relação a opções e alternativas propostas, conforme disposto no registro abaixo:

"By measuring and monitoring community engagement and development prior to, during, and post-closure, companies will be provided with an opportunity to: gain feedback from all *stakeholders* regarding options and alternatives" (p. 39)

O guia recomenda que se implante um programa de monitoramento com envolvimento da comunidade local, incluindo indígenas. Esta abordagem proporciona emprego e captura conhecimento local sobre tópicos como ambiente local, biodiversidade e questões culturais., conforme registro a seguir:

"Monitoring standards and performance :...A good program will seek opportunities to involve the local community, including Indigenous people, in monitoring activities. This approach provides employment and captures local knowledge on topics such as the local environment, biodiversity and cultural issues." (p. 38)

O guia dá orientação ou recomendações para reduzir situações de incertezas sociais oriundas de diferentes entendimentos das demandas e expectativas da comunidade em relação ao fechamento de mina?

O guia considera importante que engenheiros e geólogos tomem decisões com a colaboração de cientistas ambientais e sociais, o que denota preocupação que os técnicos envolvidos no planejamento e projeto da mina considerem diferentes entendimentos para tomadas de decisão conforme visto no registro abaixo:

“3.3 Planning and design:... Engineers and geologists will be assisted in their decision-making through collaboration with environmental and social scientists to ensure a multidisciplinary approach.” (p. 21)

Para o guia, encerramento da mina é objetivo do fechamento. Uma mina finalizada já atingiu um estado onde a propriedade pode ser transferida e a responsabilidade aceita pelo próximo dono. Para alcançar isto em um ambiente de crescente expectativas regulatórias e por parte dos *stakeholders*, é necessário que os resultados finais sejam desenvolvidos e implementados em consultas com *stakeholders* relevantes incluindo as comunidade locais.

“Mine completion is the goal of mine closure. A completed mine has reached a state where mining lease ownership can be relinquished and responsibility accepted by the next land user. To achieve this in an environment of increasing regulatory and stakeholder expectations requires that superior outcomes are developed and implemented in consultation with relevant *stakeholders*, including local communities.” (p.49)

O guia entende que é importante que se consulte partes interessadas e afetadas na identificação, avaliação e gerenciamento de todos os impactos sociais, saúde, segurança e econômicos relevantes e associados com as suas atividades. Esta afirmação denota que deve-se consultar as partes interessadas e afetadas para incorporar diferentes visões a respeito dos impactos sociais, conforme entendido no registro abaixo:

“Consult with interested and affected parties in the identification, assessment and management of all significant social, health, safety, environmental and economic impacts associated with our activities.” (p. 5)

Para o guia, o estabelecimento do comitê consultivo de fechamento integrado com a estratégia de engajamento geral dos *stakeholders* pode ser um fórum útil em que objetivos a longo prazo possam ser discutidos com uma ampla gama de *stakeholders* e representantes da comunidade. Por envolver pessoas particularmente interessadas nas questões de fechamento desde a fase inicial do planejamento, as operações podem incorporar contribuições da comunidade para o planejamento geral da área. Esta locução denota que o guia entende que o

estabelecimento de fórum de discussão – comitê de consulta- é uma ferramenta útil para discutir e considerar contribuições da comunidade no planejamento de fechamento da mina, conforme disposto a seguir:

“The establishment of a consultative closure committee, integrated into an overall stakeholder engagement strategy, can be a useful forum in which long-term objectives can be discussed with a wide range of *stakeholders* and community representatives. By involving people with a particular interest in closure issues early in the planning processes, operations can incorporate community input into the overall site plans”. (p. 34)

O guia recomenda estratégias que abordem incertezas sociais?

O guia recomenda que o plano de fechamento seja revisado e atualizado periodicamente, e que se faça avaliação de risco; tais estratégias estão descritas na incerteza ambiental.

5.2.2.6 Componentes socioeconômicos: incertezas regulatórias

5.2.2.6.1 Reconhecimento de incertezas regulatórias

O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza regulatória para o planejamento do fechamento?

O guia reconhece incertezas regulatórias por meio de palavras – incertezas, informações adequadas – e locuções conforme disposto a seguir:

Para o guia, a avaliação de risco e oportunidades é necessária para assegurar uma abordagem consistente na identificação e gerenciamento das questões associadas ao fechamento da mina. Esta avaliação precisa considerar riscos ambientais, sociais, econômicos e regulatórios, fatores externos e internos, não tratar apenas da mitigação de riscos (incertezas) e avaliar as oportunidades que as opções de um fechamento de mina sustentável podem apresentar. Esta menção denota que o guia considera que existem incertezas no planejamento de fechamento e que a mitigação dos riscos relativos ao fechamento reduz as incertezas, conforme registro a seguir:

“A risk and opportunity assessment is required to ensure a consistent approach to the identification and management of issues associated with mine closure. This assessment needs to consider environmental, social, economic and regulatory risks; external and internal factors, not just address the mitigation of risk (uncertainty); and should evaluate opportunities that sustainable mine closure options might present (Environment Australia, 1999)” (p. 13)

O guia entende, que para ter as informações corretas para tomar as melhores decisões técnicas e sociais, é importante coletar, avaliar e gerenciar os dados. O

guia ressalta ainda que é importante, nesta etapa, entender a gama de exigências sociais solicitadas incluindo expectativas da comunidade para uso de solo final, valores hereditários, regulação governamental e outras exigências legais. Esta menção denota a relevância de ter dados e entendimentos adequados para melhores decisões relativas ao fechamento de mina e para atendimento as exigências regulatórias do governo e exigências legais, conforme registro a seguir:

“Information, data collection, analysis and records management: Having the right information to make the best technical and social decisions in closure planning requires the collection, assessment and management of environmental, social and economic data...It is important at this step to understand the range of stakeholder requirements including community expectations for final land use, cultural and heritage values, government regulation and other legal requirements.”(p. 10).

Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza regulatória para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia? (e.g. títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)

O guia possui palavras ou locuções em destaque que denotam o reconhecimento de situações regulatórias, tais como:

2.2.2 Estratégia e contexto onde inclui subseções como: política, desempenho dos objetivos, critérios e indicadores e informações, coleta de dados, análise e gerenciamento de registros (legais).

2.3 Gerenciamento de risco de fechamento (p. 12 a 17) com a inclusão das subseções: 2.3.1 Definições das opções e seleções (p.13), 2.3.2 Avaliação dos riscos e oportunidades das opções (p. 13), 2.3.4 Desenvolver um plano de fechamento sustentável (p. 14), 2.3.5 Avaliação de risco residual no plano de fechamento, 2.3.7 Estabelecer o processo de auditoria, monitoramento e revisão (p. 15).

Na p. 2 há uma ilustração da abordagem de risco para o processo de planejamento de fechamento da mina e na p. 15 é apresentado o sumário de um processo de planejamento de fechamento baseado em risco ilustrado. (Figura 3).

5.2.2.6.2 Reconhecimento das causas das incertezas regulatórias

O guia reconhece as causas de incertezas relativas a conhecimento incompleto (falta de informação/conhecimento, abundância de informação, conflito de evidências, ambiguidades, mensurações, falta de entendimento e ignorância) ?

O guia não aborda e não reconhece as causas das incertezas regulatórias relacionadas ao conhecimento incompleto.

O guia reconhece a variabilidade das exigências legais e trocas de governos?

O guia reconhece que pode ocorrer fechamento antes do previsto devido a exigências legais ou trocas políticas, o que denota que o documento entende que há variações regulatórias e trocas de governos durante a vida útil da mina, conforme disposto a seguir:

“That is, they have closed for reasons other than exhaustion or depletion of reserves. These include: regulatory, due to safety or environmental breaches, policy changes, which occur from time-to-time, particularly when governments change” (p. 3)

Na etapa relativa a operação madura, deve-se detalhar um plano de fechamento para cada estrutura da mina. Cada plano deve ser integrado ao plano geral para tratar questões comuns como padrões de drenagens. Esses planos devem, normalmente, consistir de revisão da legislação e exigências regulatórias ou licenças. Esta menção denota que o guia entende que a legislação pode variar, conforme registro a seguir:

“Mature operations stage. Domain requirements. For each domain, a detailed closure plan will need to be developed. However, the plans for each domain should be integrated into an overall plan to address common issues such as the drainage pattern. These domain plans would normally consist of the following: review of legislation and regulatory requirements or license commitments.” (p. 33)

O guia reconhece que há diferentes entendimentos das exigências legais?

O guia entende que resultados de práticas de recuperação devem ser reportados às autoridades regulatórias. Esta menção denota que é importante consultar a agência regulatória para verificar se os resultados alcançados estão em conformidade com as exigências legais, o que comprova que podem ocorrer diferentes entendimentos a respeito do atendimento às exigências legais.

“While successful mine closure requires that good rehabilitation standards are achieved, this must be demonstrated and reported to regulatory authorities and other *stakeholders*”(p. 33)

5.2.2.6.3 Recomendações e estratégias para lidar com incertezas regulatórias

O guia dá orientação ou recomendações para reduzir situações de incertezas regulatórias oriundas de conhecimento incompleto?

O guia não dá orientações ou recomendações para reduzir situações de incertezas regulatórias oriundas de conhecimento incompleto.

O guia dá orientação ou recomendações para reduzir situações de incertezas regulatórias oriundas de diferentes entendimentos das exigências legais?

O guia recomenda que resultados de práticas de recuperação sejam reportados para as autoridades regulatórias e outros stakeholders..

“While successful mine closure requires that good rehabilitation standards are achieved, this must be demonstrated and reported to regulatory authorities and other *stakeholders*”.(p. 33)

O guia recomenda estratégias que abordem incertezas regulatórias?

O guia orienta a revisar e atualizar o plano de fechamento e gerenciar o risco (descrito nas Incertezas ambientais)

5.2.2.7 Componentes socioeconômicos: incertezas gerenciais

5.2.2.7.1 Reconhecimento de incertezas gerenciais

O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza gerencial para o planejamento do fechamento?

A fase operacional da mina pode estender-se por muitos anos – tipicamente 5 a 20 e, em alguns casos, mais de 50 anos. Durante este período, haverá trocas operacionais e mudanças nas plantas de expansão e recuperação ambiental progressiva. (p.23). Isto denota que o guia reconhece que podem ocorrer trocas gerenciais:

“The operational phase of a mine can extend for many years — typically from five to 20 and, in some cases, more than 50 years (for example, coal and bauxite mines). During this period there will be operation changes, plant expansions and progressive rehabilitation. There could also be changes in ownership with potentially different management approaches.” (p.23)

Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza gerencial para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia? (títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)

Não há palavras ou locuções a respeito de incertezas gerenciais em destaque no guia.

5.2.2.7.2 Reconhecimento das causas das incertezas gerenciais

O guia reconhece as causas de incertezas relativas a conhecimento incompleto (falta de informação/conhecimento, abundância de informação, conflito de evidências, ambiguidades, mensurações, falta de entendimento e ignorância)?

O guia não aborda e não reconhece as causas das incertezas gerenciais relacionadas ao conhecimento incompleto.

O guia reconhece a variabilidade das gerências das minas?

A fase operacional da mina pode estender-se por muitos anos – tipicamente 5 a 20 e, em alguns casos, mais de 50 anos. Durante este período haverá mudanças operacionais, expansões das plantas e recuperação progressiva. Também poderá ocorrer trocas nas relações com donos com potencial de ocorrer diferentes abordagens gerenciais. Isto denota que o guia reconhece a imprevisibilidade nas trocas gerenciais durante a vida útil da mina, conforme menção abaixo:

“The operational phase of a mine can extend for many years — typically from five to 20 and, in some cases, more than 50 years (for example, coal and bauxite mines). During this period there will be operation changes, plant expansions and progressive rehabilitation. There could also be changes in ownership with potentially different management approaches.” (p. 23)

O guia reconhece que há diferentes entendimentos do planejamento de fechamento por parte das gerências?

O guia não aborda e não reconhece os diferentes entendimentos do planejamento de fechamento por parte da gerência.

5.2.2.7.3 Recomendações e estratégias para lidar com situações de incertezas gerenciais

O guia dá orientação ou recomendações para lidar com situações de incertezas gerenciais oriundas de conhecimento incompleto?

O guia não dá orientação ou recomendações para lidar com situações de incertezas gerenciais oriundas de conhecimento incompleto.

O guia dá orientação ou recomendações para lidar com situações de incertezas gerenciais oriundas de diferentes entendimentos do planejamento de fechamento ante a gerência ?

O guia não dá orientação ou recomendações para lidar com situações de incertezas gerenciais oriundas de diferentes entendimentos do planejamento de fechamento ante a gerência.

O guia recomenda estratégias que abordem incertezas gerenciais?

O guia não dá orientações e recomendações estratégicas que abordem as incertezas gerenciais.

5.2.2.8 Componentes socioeconômicos: incertezas econômicas

5.2.2.8.1 Reconhecimento de incertezas econômicas

O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza econômica para o planejamento do fechamento?

O guia entende que os preços dos *commodities* e os altos custos podem causar fechamento prematuro e suspensão temporária nas atividades da mina. Isto denota que o guia entende que há uma variação nos preços dos *commodities* e nos custos do fechamento, conforme registro a seguir:

“That is, they have closed for reasons other than exhaustion or depletion of reserves. These include: • economic, such as low commodity prices or high costs that may lead a company into voluntary administration or receivership”
p.3)

O guia entende que para ter as informações corretas para tomar as melhores decisões técnicas e sociais é importante coletar, avaliar e gerenciar dados ambientais, sociais e econômicos. Esta citação denota que o guia entende que informações “não adequadas” podem prejudicar as tomadas de decisão, e que para ter informações corretas é importante produzi-las (coletar) e tratá-las (avaliar e gerenciar), conforme registro a seguir:

“Having the right information to make the best technical and social decisions in closure planning requires the collection, assessment and management of environmental, social and economic data.”(p.10)

Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza econômica para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia? (títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)

2.3 Gerenciamento de risco de fechamento (p. 12 a 17) com a inclusão das subseções: 2.3.1 Definições das opções e seleções (p.13), 2.3.2 Avaliação dos riscos e oportunidades das opções (p. 13), 2.3.4 Desenvolver um plano de fechamento sustentável (p. 14), 2.3.5 Avaliação de risco residual no plano de fechamento, 2.3.7 Estabelecer o processo de auditoria, monitoramento e revisão (p. 15).

5.2.2.8.2 Reconhecimento das causas das incertezas econômicas

O guia reconhece as causas de incertezas relativas a conhecimento incompleto (falta de informação/conhecimento, abundância de informação, conflito de evidências, ambiguidades, mensurações, falta de entendimento e ignorância) ?

Seguros iniciais eram frequentemente inadequados ou restritos nas quantidades que foram alocadas devido, em grande parte, a falta de conhecimento dos custos verdadeiros da recuperação e do fechamento. Isto denota que o guia reconhece que a falta de conhecimento (incertezas) prejudica a definição do cálculo dos seguros:

“Initial assurances were often inadequate or constrained in the amounts that were sought due, in large part, to a lack of knowledge of the true costs of rehabilitation and closure.” (p.30)

O guia reconhece a variabilidade devido a imprevisibilidade dos custos do fechamento e preços dos commodities ?

O guia entende que os preços dos *commodities* e os altos custos podem causar fechamento prematuro e suspensão temporária nas atividades da mina. Isto denota que o guia entende que há uma variação nos preços dos *commodities* e nos custos do fechamento, conforme registro a seguir:

“That is, they have closed for reasons other than exhaustion or depletion of reserves. These include: • economic, such as low commodity prices or high costs that may lead a company into voluntary administration or receivership” p.3)

O guia reconhece diferentes entendimentos dos custos do fechamento ?

O guia não aborda e não reconhece diferentes entendimentos dos custos do fechamento.

5.2.2.8.3 Recomendações e estratégias para lidar com incertezas econômicas

O guia dá orientação ou recomendações para reduzir situações de incertezas econômicas oriundas de conhecimento incompleto?

O guia recomenda e descreve a importância da utilização de ferramentas de mapeamento para monitorar a recuperação progressiva da mina. Muitas empresas usam programas computacionais relacionados a GIS e outras ferramentas de mapeamento para representar, acuradamente, o solo que está sendo gerenciado. Ao sobrepor modelos de terrenos digitais usando software 3D, características reais de “como foi construído” podem ser mostradas. Projetos de relevo construídos podem, também, ser facilmente criados e apresentados. Isto pode auxiliar os planejadores da mina e a equipe ambiental a projetar relevos com custo efetivo de

modo a cumprir as metas de fechamento. Os programas também proporcionam visualização de recuperação progressiva e relevos finais para os *stakeholders* da comunidade, permitem que volumes acurados de materiais sejam calculados que os custos gerais para trabalho sejam estimados, conforme menção abaixo:

“Many companies use computer programs linked to GIS and other mapping tools to accurately represent the land under management. By overlaying digital terrain models and using 3D software, actual as-built features can be shown. Constructed landform designs can also be easily created and displayed. This can aid the mine planners and environmental staff to design cost-effective landforms that meet the closure goals. The programs also provide visualisation of progressive rehabilitation and final landforms for community *stakeholders*, enable accurate volumes of material to be calculated and allow the overall costs for the work to be estimated. This methodology is becoming more refined and as, the financial bodies require greater transparency and a demonstrated systematic approach to closure costing, this should become standard practice in the future.” (p.34)

O guia dá orientação ou recomendações para reduzir situações de incertezas econômicas oriundas de diferentes entendimentos dos custos do fechamento?

O guia não dá orientação ou recomendações para reduzir situações de incertezas econômicas oriundas de diferentes entendimentos dos custos do fechamento.

O guia recomenda estratégias que abordem incertezas econômicas?

As estratégias para lidar com incertezas econômicas são as mesmas que foram descritas para as incertezas ambientais.

5.2.3 Planning for Integrated Mine Closure: Toolkit (INTERNATIONAL COUNCIL ON MINING & METALS , 2008)

5.2.3.1 Componentes ambientais: incertezas ambientais

5.2.3.1.1 Reconhecimento de incertezas ambientais

O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza ambiental para o planejamento do fechamento?

Para o guia, atingir os objetivos de fechamento requer uma redução progressiva de riscos e incógnitas. Quanto mais cedo os riscos e incógnitas são reduzidos, maior o potencial para se alcançar os objetivos específicos. Por isso, o planejamento para fechamento. Isto denota que o guia entende que há situações desconhecidas –incógnitas- que precisam evoluir para situações conhecidas – menos incertas- durante a vida útil da mina, conforme disposto a seguir:

“Realizing closure goals requires a progressive reduction of risks and unknowns, as shown in Figure 2. The earlier that risks and unknowns are reduced, the greater the potential for meeting specific objectives. This is one reason that planning for closure should begin at the earliest opportunity.” (p. 10)

O guia entende que o planejamento de fechamento deveria começar na fase de exploração, ainda que seja uma época de incertezas, conforme registro a seguir:

“Closure planning could commence at exploration, yet for many companies this is a time of uncertainty.”(p.47)

Para o guia, entender o quanto é conhecido e desconhecido são elementos cruciais para o planejamento de fechamento. Para tanto, é preciso conhecer o potencial da validade de cada premissa adotada. Visando fundamentar as tomadas de decisão relativas ao planejamento de fechamento, o guia propôs um modelo de mapeamento de conhecimento incluídas 7 plataformas de conhecimento: conhecimento comum, dados gerais, dados focados, análise geral, análise focada, prova geral, prova focada. Este modelo denota que o guia entende que é importante gerar conhecimento para tomar decisões relativas ao planejamento de fechamento da mina, conforme registro abaixo:.

“Understanding how much is known and, equally important, how much is unknown is a crucial element in closure planning. It is important to acknowledge the validity or potential invalidity of assumptions made, because long-term closure planning should reduce the unknowns and the corresponding risk of invalid assumptions. In this simple model there are seven platforms of knowledge characterized by the information that is to hand to allow decisions to be made on whether goals are appropriate, whether they can be met, and whether the rate at which they are being met is adequate.” (p. 62)

Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza ambiental para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia? (títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)

O guia reconhece que há situações de incertezas ambientais no planejamento de fechamento por meio de seções de destaque tais como:

Avaliação e gerenciamento de riscos e oportunidades (p.25)

Monitoramento e avaliação (p. 27)

Atualização do plano conceitual de fechamento (p.28)

Estrutura de um plano de fechamento detalhado (p. 31)

Atualização de plano de fechamento detalhado (p. 37)

Fechamento inesperado (p. 38)

Ferramenta 4: Avaliação e gerenciamento de risco/oportunidade (p.59)

Ferramenta 5: Mapeamento da plataforma de conhecimento (p.62)

Ferramenta 11: Planilha de gerenciamento de mudanças (p.75)

5.2.3.1.2 Reconhecimento das causas das incertezas ambientais

O guia reconhece as causas de incertezas relativas a conhecimento incompleto (falta de informação/conhecimento, abundância de informação, conflito de evidências, ambiguidades, mensurações, falta de entendimento e ignorância) ?

O guia não reconhece e não aborda as causas das incertezas ambientais relativas ao conhecimento incompleto. .

O guia reconhece a variabilidade dos processos ambientais ?

O guia reconhece que o plano de fechamento deve ser revisado caso os riscos ambientais tenham mudado durante a vida útil da mina, o que denota que o documento reconhece que os processos ambientais podem alterar, conforme registro a seguir:

“The following questions should be asked in order to decide whether parts of the detailed closure plan should be revisited... Have new environmental risks been identified (e.g., acid rock drainage, topsoil loss)?” (p. 37)

O guia reconhece os diferentes entendimentos dos processos ambientais frente ao fechamento de mina?

O guia entende que o planejamento efetivo do fechamento envolve reunir os diferentes pontos de vista, preocupações, aspirações, esforços e conhecimento de vários *stakeholders* internos e externos, de modo a obter resultados que são benéficos para a operação da companhia e para a comunidade que a abriga, conforme registro a seguir:

“Effective closure planning involves bringing together the views, concerns, aspirations, efforts and knowledge of various internal and external *stakeholders* to achieve outcomes that are beneficial to the operating company and the community that hosts it.” (p. 17)

5.2.3.1.3 Recomendações e estratégias para lidar com incertezas ambientais

O guia dá orientação ou recomendações para reduzir situações de incertezas ambientais oriundas de conhecimento incompleto?

Ferramenta 5: Mapeamento de plataforma de conhecimento

O guia recomenda reconhecer a validade ou a potencial validade das premissas feitas no planejamento de fechamento por meio de uma ferramenta denominada Mapeamento da plataforma de conhecimento. Este modelo possui sete plataformas de conhecimento caracterizadas pela disponibilidade de informações que permitem a tomada de decisões relativas aos objetivos de fechamento. As características das plataformas de conhecimento e classificação são apresentadas

no Quadro 41. Segundo o guia, ao quantificar os níveis de incógnitas, o planejador de fechamento é capaz de rastrear, entre os períodos de revisão, a robustez da informação que está sendo utilizada para refinar os planos de fechamento.

Característica	Plataforma do conhecimento	Classificação
Conhecimento comum	Decisões são baseadas em informações históricas passadas, por exemplo, minas similares, dados sobre a experiência de outros e a própria empresa.	20
Dados gerais	Decisões são baseadas em informações de base específicas do local, incluindo dados sociais, ambientais e econômicos específicos do local, coletados em áreas representativas.	30
Dados focados	Decisões são baseadas em informações de base, de boa qualidade, específicas do local, coletadas de cada local/aspecto específico ao redor da mina que pode ser afetado por consequências moderadas ou piores.	40
Análise geral	Decisões são baseadas em estudos completos, processos teóricos ou diálogo em cada local/aspecto específico ao redor da mina que pode ser afetado por consequências moderadas ou piores.	60
Análise focada	Decisões são baseadas em estudos completos, processos teóricos ou diálogos em cada local/ aspecto específico ao redor da mina que podem ser afetado por consequências moderadas ou piores.	70
Prova geral	Decisões são baseadas em experimentos completos, físicos e de logística, sobre processos ou certos modelos rastreados que fornecem informações reais que suportam a probabilidade de sucesso em áreas representativas de interesse.	80
Prova focada	Decisões são baseadas em experimentos completos, físicos e de logística, sobre processos ou certos modelos rastreados que fornecem informações reais que suportam a probabilidade de sucesso em cada local/aspecto específico ao redor da mina que pode ser afetado pro consequências moderadas ou piores.	100

Quadro 41. Mapeamento da plataforma de conhecimento (p.62)

O mapeamento da plataforma de conhecimento mostra que o guia entende que, para aumentar a confiabilidade nas tomadas de decisão em relação aos objetivos, é importante gerar conhecimento por meio de estudos e experimentos completos, modelos, coleta de informações específicas do local, entre outros.

Para o guia, os programas de monitoramento podem ser agrupados em duas categorias: monitoramento ambiental e socioeconômico. Os dois são importantes para estabelecer a quantificação das trocas que ocorrem como resultado da avaliação ambiental e social com a mina em operação, conforme registro abaixo:

“Monitoring programs can be determined under two categories: environmental monitoring and socio-economic monitoring. Both need to establish: A quantification of changes that might occur as a result of environmental and societal evolution without the mining operation” (p. 27)

O guia dá orientação ou recomendações para reduzir situações de incertezas ambientais oriundas de diferentes entendimentos dos processos ambientais em relação ao planejamento de fechamento?

O guia entende que o planejamento efetivo do fechamento deve envolver diferentes pontos de vistas, preocupações, aspirações, esforços e conhecimento de vários *stakeholders* internos e externos de modo a obter resultados que são benéficos para a operação da companhia e para a comunidade que a abriga, conforme registro a seguir:

“Effective closure planning involves bringing together the views, concerns, aspirations, efforts and knowledge of various internal and external *stakeholders* to achieve outcomes that are beneficial to the operating company and the community that hosts it.” (p. 17)

O guia recomenda estratégias que abordem incertezas ambientais?

Atualização e revisão do plano de fechamento

Para o guia, o plano conceitual deveria ser revisado e atualizado em intervalos regulares começando com a pré-viabilidade e continuando com viabilidade e construção, enquanto a quantidade de informações disponíveis para as tomadas de decisão aumenta, rapidamente, durante o período de desenvolvimento do projeto, conforme registro a seguir:

“The conceptual closure plan should be revisited and updated at intervals beginning with the pre-feasibility and continuing with the feasibility and construction, as the amount of decision-making information available typically increases at a rapid rate during this project development period.” (p. 26)

O guia recomenda uma ferramenta denominada Planilha de gerenciamento de mudanças (p. 75) que tem, por objetivo identificar as mudanças que ocorrem nas etapas de vida da mina. Para o documento, embora o processo de avaliação de impacto possa ter sido projetado para abranger a maioria destas mudanças, muitas ações desviam-se das suas direções planejadas durante os períodos de projeto detalhado e implantação. Esta ferramenta tem por objetivo identificar a extensão da mudança, verificar se a mudança alterará os objetivos do fechamento, verificar se o plano de fechamento deve ser mudado e como deve ser feita a mudança. Esta ferramenta auxilia na decisão de atualizar ou não o plano de fechamento.

Avaliação de risco

Para o guia, durante o planejamento de fechamento deve ser mantido um entendimento dos riscos e oportunidades (Ferramenta 4: Avaliação e gerenciamento

de risco e oportunidades e o conhecimento que é utilizado nas tomadas de decisão - Ferramenta 5) conforme registro a seguir:

“All closure planning should maintain an understanding of the risks and opportunities presented (Tool 4 Risk/Opportunity Assessment and Management) and the knowledge with which decisions are being made (Tool 5 Knowledge Platform Mapping). The latter should be used in conceptual closure planning, but it becomes more potent in subsequent iterations of the detailed closure plan.” (p. 25)”

Programa de cuidado e manutenção

Questões que não podem ser resolvidas durante o curto período de tempo de um fechamento repentino podem se tornar elementos de um programa de cuidado de manutenção, até que surja a oportunidade de reativar as operações e implementar o plano de fechamento. Isto denota que o guia recomenda que se planeje um programa de cuidado e manutenção, em caso de suspensão temporária.

“Issues that cannot be resolved during the short time span of sudden closure may become elements of a care and maintenance program pending the opportunity to re-enter the operation and implement a closure plan.” (p.38)

Planejamento para fechamento inesperado

O planejamento prático para fechamento inesperado não pode ser elaborado em detalhes, já que as circunstâncias envolvidas no fechamento podem ditar cenários de fechamento possíveis. Estar preparado para um fechamento inesperado depende de um plano de fechamento detalhado e atualizado, que dá ao planejador do fechamento a habilidade de avaliar rapidamente os riscos e incertezas residuais associados ao fechamento e a habilidade de desenvolver um plano de desativação adequado. (p.38)

“Practical planning for sudden closure cannot be done in detail, as the circumstances surrounding the reasons for closure may dictate possible closure scenarios. Being prepared for sudden closure relies on having an updated detailed closure plan, which gives the closure planner the ability to rapidly evaluate the remaining unknowns and risks associated with closure and to develop an appropriate decommissioning plan.” (p.38)

5.2.3.2 Componentes ambientais: incertezas geológicas

5.2.3.2.1 Reconhecimento de incertezas geológicas

O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incertezas geológicas para o planejamento do fechamento?

O guia não aborda e não reconhece incertezas geológicas.

Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incertezas geológicas para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia? (títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)

Não há palavras ou locuções em posição de destaque que denotem o reconhecimento de incertezas geológicas

5.2.3.2.2 Reconhecimento das causas das incertezas geológicas

O guia reconhece as causas de incertezas relativas a conhecimento incompleto (falta de informação/conhecimento, abundância de informação, conflito de evidências, ambiguidades, mensurações, falta de entendimento e ignorância) ?

O guia não aborda e não reconhece as causas das incertezas geológicas relacionadas ao conhecimento incompleto.

O guia reconhece a variabilidade do comportamento do depósito mineral ?

O guia não aborda e não reconhece a variabilidade do comportamento do depósito mineral.

O guia reconhece a importância da participação multidisciplinar do plano de lavra tendo em vista o fechamento?

O guia não aborda e não reconhece a importância da participação multidisciplinar do plano de lavra tendo em vista o fechamento.

5.2.3.2.3 Recomendações e estratégias para lidar com incertezas geológicas

O guia dá orientação ou recomendações para reduzir situações de incertezas geológicas oriundas de conhecimento incompleto?

O guia não dá orientação ou recomendações para reduzir situações de incertezas geológicas oriundas de conhecimento incompleto.

O guia não dá orientação ou recomendações para reduzir situações de incertezas geológicas oriundas de diferentes entendimentos do depósito mineral em relação ao fechamento?

O guia dá orientação ou recomendações para reduzir situações de incertezas geológicas oriundas de diferentes entendimentos do depósito mineral.

O guia recomenda estratégias que abordem incertezas geológicas?

Apesar do guia não abordar diretamente incertezas geológicas, ele aborda estratégias capazes de lidar com as possíveis consequências oriundas deste tipo de incerteza, tais como planejamento para diferentes cenários de fechamento (descritos para as incertezas ambientais).

5.2.3.3 Componentes ambientais: incertezas geotécnicas

5.2.3.3.1 Reconhecimento de incertezas geotécnicas

O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incertezas geotécnicas para o planejamento do fechamento?

O guia propõe uma ferramenta denominada Planilha de gerenciamento de mudanças que tem como objetivo identificar as mudanças (restrições geotécnicas) que ocorrem nas etapas de vida da mina. A planilha tem como objetivo identificar a extensão da mudança, verificar se a mudança alterará os objetivos do fechamento, verificar se o plano de fechamento deve ser mudado e como deveria ser feita a mudança. Isto denota que o guia reconhece que há mudanças no comportamento geotécnico durante a vida útil da mina conforme registro a seguir:

“At the juncture of the end of construction and the start of operations, many things may have changed between the pre-feasibility and operational stages. Although the impact assessment process may have been designed to scope out the majority of these changes, many actions deviate from their planned direction during the detailed design and construction periods” (p. 75).

Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incertezas geotécnicas para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia? (títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)

Fechamento inesperado (p. 38)

5.2.3.3.2 Reconhecimento das causas das incertezas geotécnicas

O guia reconhece as causas de incertezas relativas a conhecimento incompleto (falta de informação/conhecimento, abundância de informação, conflito de evidências, ambiguidades, mensurações, falta de entendimento e ignorância) ?

O guia não aborda e não reconhece as causas das incertezas geotécnicas relacionadas ao conhecimento incompleto.

O guia reconhece a variabilidade do comportamento de solos e rochas?

O guia entende que as características geotécnicas podem variar durante a vida útil da mina, conforme disposto na Ferramenta 7 (item 1.1).

O guia reconhece que há diferentes entendimentos do comportamento do solo/rocha?

O guia não aborda e não reconhece os diferentes entendimentos do comportamento do solo/rocha.

5.2.3.3.3 *Recomendações e estratégias para lidar com as incertezas geotécnicas*

O guia dá orientação ou recomendações para reduzir situações de incertezas geotécnicas oriundas de conhecimento incompleto?

O guia não dá orientação ou recomendações para reduzir situações de incertezas geotécnicas oriundas de conhecimento incompleto

O guia dá orientação ou recomendações para reduzir situações de incertezas geotécnicas oriundas de diferentes entendimentos do comportamento do solo/rocha?

O guia não dá orientação ou recomendações para reduzir situações de incertezas geotécnicas oriundas de diferentes entendimentos do comportamento do solo/rocha.

O guia recomenda estratégias que abordem incertezas geotécnicas?

Apesar do guia não tratar diretamente de incertezas geotécnicas, ele aborda estratégias capazes de lidar com as possíveis consequências oriundas deste tipo de incerteza, tais como: atualização de planos de fechamento, planejamento para diferentes cenários de fechamento (descritos para as incertezas ambientais).

5.2.3.4 **Componentes técnicos: incertezas tecnológicas ou operacionais**

5.2.3.4.1 *Reconhecimento das incertezas tecnológicas ou operacionais*

O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza tecnológica ou operacionais para o planejamento do fechamento?

O plano de fechamento detalhado é, efetivamente, um plano de fechamento conceitual cada vez mais detalhado, com informações operacionais servindo para atualizar e focar continuamente o plano. Isto denota que o guia reconhece que as informações operacionais variam durante a vida útil da mina, conforme registro abaixo:

“Note that the detailed closure plan is effectively an increasingly detailed conceptual closure plan, with operational information serving to continually update and focus the plan.”(p. 12)

Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza operacionais para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia? (títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)

Atualização de plano de fechamento (p. 28)

Fechamento inesperado (p. 38)

5.2.3.4.2 *Reconhecimento das causas das incertezas operacionais ou tecnológicas*

O guia reconhece o conhecimento incompleto (falta de informação/conhecimento, abundância de informação, conflito de evidências, ambiguidades, mensurações, falta de entendimento e ignorância) dos processos tecnológicos empregados na produção e mitigação de impactos?

O guia não aborda e não reconhece o conhecimento incompleto dos processos tecnológicos empregados e mitigação de impactos.

O guia reconhece a imprevisibilidade dos processos tecnológicos empregados na produção e na mitigação de impactos?

O plano de fechamento detalhado é, efetivamente, um plano de fechamento conceitual cada vez mais detalhado, com informações operacionais servindo para atualizar e focar continuamente o plano. Isto denota que as informações operacionais mudam no decorrer da vida útil da mina, conforme registro abaixo:

“Note that the detailed closure plan is effectively an increasingly detailed conceptual closure plan, with operational information serving to continually update and focus the plan.”(p. 12)

O guia reconhece diferentes entendimentos dos processos tecnológicos e mitigação de impactos adversos?

O guia não aborda e não reconhece os diferentes entendimentos dos processos tecnológicos empregados na produção e na mitigação de impactos.

5.2.3.4.3 *Recomendações e estratégias para lidar com incertezas tecnológicas ou operacionais*

O guia dá orientação ou recomendações para reduzir situações de incertezas tecnológicas ou operacionais oriundas de conhecimento incompleto?

O guia recomenda elaborar algumas questões para decidir se algumas partes do plano detalhado de fechamento deve ser revisto e atualizado, onde destaca-se a pergunta: “ A taxa de recuperação foi mais rápida ou mais lenta que a planejada ?”

“ The following questions should be asked in order to decide whether parts of the detailed closure plan should be revisited:... Has the rate of rehabilitation been slower or faster than the rate planned?” (p.37)

O guia dá orientações ou recomendações para reduzir situações de incertezas tecnológicas ou operacionais oriundas de diferentes entendimentos dos processos tecnológicos e da mitigação de medidas de impactos ambientais?

O guia não dá orientação ou recomendações para lidar com diferentes entendimentos a respeito dos processos tecnológicos e da mitigação de medidas de impactos ambientais.

O guia recomenda estratégias que abordem incertezas operacionais ou tecnológicas?

As estratégias para lidar com incertezas operacionais ou tecnológicas são as mesmas descritas para incertezas ambientais (atualização do plano de fechamento e consideração para diferentes cenários de fechamento).

5.2.3.5 Componentes socioeconômicos: incertezas sociais

5.2.3.5.1 Reconhecimento de incertezas sociais

O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza social para o planejamento do fechamento?

O guia utiliza as mesmas palavras ou locuções que denotam o reconhecimento de situações de incertezas ambientais (descritas acima) para reconhecer as incertezas sociais.

Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza social para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia? (títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)

Participantes no planejamento de fechamento efetivo (p.15)

Stakeholders externos (p. 17)

Stakeholders internos (p. 18)

Balanco das expectativas e ponto de vista dos participantes (p. 20)

Avaliação e gerenciamento de riscos e oportunidades (p. 25)

Monitoramento e avaliação (p.27)

Atualização de plano de fechamento (p. 28)

Fechamento inesperado (p. 38)

Ferramenta 2: Desenvolvimento da comunidade (p. 55)

Ferramenta 3: Interação da comunidade/empresa para apoiar o planejamento integrado (p. 57)

Ferramenta 4: Avaliação e gerenciamento de oportunidades/riscos (p.59)

Ferramenta 5: Mapeamento da plataforma do conhecimento (p. 62)

5.2.3.5.2 Reconhecimento das causas das incertezas sociais

O guia reconhece as causas de incertezas relativas a conhecimento incompleto (falta de informação/conhecimento, abundância de informação, conflito de evidências, ambiguidades, mensurações, falta de entendimento e ignorância)?

O guia não aborda e não reconhece as causas das incertezas sociais relacionadas ao conhecimento incompleto.

O guia reconhece a variabilidade das demandas e expectativas da comunidade ?

O guia reconhece que os participantes, no planejamento de fechamento podem, inicialmente, possuir diferentes pontos de vista sobre o que pode e o que não pode ser alcançado no fechamento e suas expectativas podem variar entre os *stakeholders* conforme descrito a seguir:

“Participants in closure planning may initially hold different views on what can and what cannot be achieved in closure, and expectations may vary between *stakeholders*.” (p. 20)

O guia reconhece que há diferentes entendimentos das demandas e expectativas da comunidade em relação ao fechamento?

O guia entende que o planejamento efetivo do fechamento reúne diferentes pontos de vistas, interesses, aspirações, esforços e conhecimento de vários *stakeholders* internos e externos para alcançar resultados que são benéficos para a operação da companhia e a comunidade que vive na região, conforme registro a seguir:

“Effective closure planning involves bringing together the views, concerns, aspirations, efforts and knowledge of various internal and external *stakeholders* to achieve outcomes that are beneficial to the operating company and the community that hosts it.” (p. 17)

5.2.3.5.3 Recomendações e estratégias para lidar com incertezas sociais

O guia dá orientação ou recomendações para reduzir situações de incertezas sociais oriundas de conhecimento incompleto?

Ferramenta 1: Comprometimento do interessado direto

Esta ferramenta apresenta diretrizes para comprometimento da comunidade, incluindo a avaliação dos impactos sociais, o levantamento do perfil e do mapeamento das comunidades, análise das disparidades, ouvidoria ativa, comunicação de riscos, parcerias e facilitação (p.54).

Ferramenta 2: Compreensão da comunidade

Este é um kit de ferramentas que, se usado de forma eficaz, tem potencial de aumentar significativamente a efetividade do planejamento de fechamento para as dimensões socioeconômicas. Fornece um arcabouço integrado para a melhoria de uma grande variedade de considerações sobre qualidade de vida de comunidades independentes e dependentes. A ferramenta é composta por outras ferramentas, tais como: Ferramenta 2-1 (Ferramenta de identificação dos interessados diretos); Ferramenta 2-2 (Ferramenta de estudo das condições sociais de base); Ferramenta 2-3 (Ferramenta de avaliação dos impactos sociais e oportunidades); Ferramenta 2-4 (Avaliação de competências); Ferramenta 2-8 (Recenseamento de problemas); Ferramenta 2-9 (Priorização de oportunidades), Ferramenta 2-10 (Análise de interessados diretos), Ferramenta 2-12 (Avaliação de parcerias), Ferramenta 2-15 (Arcabouço lógico). (p. 55)

Ferramenta 3: Interações comunidade/empresa para apoiar o planejamento para o fechamento integrado

Para o guia, a relação entre uma empresa e suas comunidades vizinhas se desenvolve com o tempo. Na indústria de mineração, a empresa se submete a uma série de transições antes de sua fase operacional, e isto requer que a relação seja construída em um ambiente dinâmico. Construir confiança e respeito mútuo, particularmente durante as transições entre as etapas de vida da mina, é uma tarefa desafiadora, conforme descrito a seguir:

“The relationship between a company and its neighbouring communities develops over time. In the mining industry, the company undergoes a series of transitions prior to its operational phase, and this requires the relationship to be built within a dynamic environment. Building trust and mutual respect, particularly during the usually rapid series of transitions between exploration and operation, is a challenging issue. It is also one of the most important activities to pursue.” (p.57)

O guia sugere uma plataforma mínima (Quadro 42) para o comprometimento e as ações que uma empresa pode tomar nas diferentes fases de vida da operação, para construir confiança e respeito mútuo com relação ao planejamento de fechamento (p.57).

fase	Características	Ações do proprietário do projeto que suportam o planejamento integrado	Equipe de exploração	Equipe Cooperativa	Equipe Pré-viabilidade	Equipe de implantação	Equipe de operação	Equipe de desativação
Exploração	Curto período de tempo; Pouco conhecimento da continuidade; Primeiras impressões; Expectativas crescentes da comunidade.	Comprometer-se com as comunidades	S					
		Entender expectativas	S					
		Estabelecer entendimento mútuo	S					
		Fornecer direções e normas		S				
		Fornecer informações de fundamentos.		S				
Pré-viabilidade	Tempo limitado; Estudos extensivos; Atividade de definição de abrangência; Habilidade de discutir continuidade; Primeiras estratégias; Expectativas crescentes da comunidade.	Transferência;	S					
		Comprometer-se com as comunidades e os interessados diretos			S			
		Desenvolver resultado-alvo de fechamento			S			
		Desenvolver objetivos			S			
		Pesquisa e dados			S			
		Estabelecer entendimento mútuo			S			
		Estimar os custos do fechamento			S			
		Tomada de decisões multidisciplinar			S			
		Fornecer direção e normas		S				
		Fornecer informações de fundamentos	S	S				
Viabilidade	Estudos extensivos; Comprometimento extensivo; Discutir necessidades e prioridades; Discutir opções de mina; Discutir cenários de desenvolvimento; Informação real em mãos; Oportunidade para informar significativamente; Expectativas crescentes da comunidade.	Transparência	S					
		Comprometer-se com as comunidades e os interessados diretos			S			
		Preencher lacunas de conhecimento			S			
		Refinar resultado-alvo de fechamento			S			
		Refinar objetivos						
		Começar a alcançar os objetivos			S			
		Estabelecer entendimento mútuo			S			
		Tomada de decisão multidisciplinar			S			
		Refinar os custos de fechamento			S			
		Insumos para viabilidade (e.g. infraestrutura e localização)				S		
		Insumos para viabilidade (fornecimento de recursos, capacidade, operacionalidade)					S	
		Fornecer direções e normas		S				
Implantação	Período de tempo curto e intenso; Estrada de trabalhadores	Processo de revisão			S			
		Controle de atividades			S			

fase	Características	Ações do proprietário do projeto que suportam o planejamento integrado	Equipe de exploração	Equipe Cooperativa	Equipe Pré-viabilidade	Equipe de implantação	Equipe de operação	Equipe de desativação
	para implantação; Período de alto estresse; Uso de mão de obra local; Fluxo de caixa intensivo para a comunidade; Exposição a mudanças não controladas nos planos.	Monitoramento			S			
		Aderência dos planos				S		
		Conselhos iniciais sobre as variações nos planos que podem afetar o fechamento				S		
		Comprometimento com as comunidades e interessados diretos			S	S	S	
		Confirmar se a implantação mantém habilidade de fechar com sucesso			S		S	
		Ter autoridade sobre o plano de fechamento					S	
Operação	Estabilização; Oportunidades para continuidade; Oportunidades para desenvolver programas a longo prazo; Uso de mão de obra local; Construção de capacidade a longo prazo; Oportunidades para parcerias sustentáveis; Oportunidades de gerar familiaridade e relações estáveis.	Fornecer direção e normas		S				
		Revisar e aconselhar		S				
		Revisar premissas para o fechamento			S			
		Documentar a informação “as built”				S		
		Comprometimento com as comunidades e interessados diretos					S	
		Desenvolver plano detalhado					S	
		Implantar plano					S	
		Mensurar em relação aos objetivos					S	
		Melhorar progressivamente a acurácia dos custos					S	
		Tomada de decisões multidisciplinares					S	
		Prontidão para fechamento súbito					S	S
Desativação	Parcerias locais importantes; Risco de declínio na renda da comunidade; Últimas impressões.	Comprometimento com as comunidades e interessados diretos					S	S
		Atualizar plano					S	S
		Implantar plano					S	S
		Implantar desativação						S
		Mensurar em relação aos objetivos					S	S
		Fornecer direção e normas	S					
		Revisar e aconselhar	S					
Pós-fechamento	Horizontes de monitoramento de longo prazo; Sinalização da conquista dos objetivos; Período de transferência de	Monitorar	S					
		Comprometimento com as comunidades e interessados diretos						S
		Mensurar em relação aos objetivos						S
		Fornecer direção e normas	S					

fase	Características	Ações do proprietário do projeto que suportam o planejamento integrado	Equipe de exploração	Equipe Cooperativa	Equipe Pré-viabilidade	Equipe de implantação	Equipe de operação	Equipe de desativação
	custódia.	Revisar e aconselhar	S					
		Monitorar	S					S
		Relatar	S					S

Quadro 42. Plataforma mínima para o comprometimento e as ações que uma empresa pode tomar nas diferentes fases de vida da operação para construir confiança e respeito mútuo com o planejamento de fechamento (p. 57) (INTERNATIONAL..., 2008)

Ferramenta 5: Mapeamento de plataforma de conhecimento

O guia propõe uma ferramenta denominada Mapeamento da plataforma do conhecimento descrita no item 3.1 das Incertezas ambientais, que inclui os aspectos sociais e, conseqüentemente, auxilia na minimização das incertezas oriundas de conhecimento incompleto. Esta plataforma foi descrita para incertezas ambientais.

Para o guia, os programas de monitoramento podem ser agrupados em duas categorias: monitoramento ambiental e socioeconômico. Os dois são importantes para estabelecer a quantificação das trocas que ocorrem como resultado da avaliação ambiental e social com a mina em operação, conforme registro abaixo:

“Monitoring programs can be determined under two categories: environmental monitoring and socio-economic monitoring. Both need to establish: A quantification of changes that might occur as a result of environmental and societal evolution without the mining operation” (p. 27)

O guia dá orientação ou recomendações para reduzir situações de incertezas sociais oriundas de conhecimento incompleto?

Participantes no planejamento de fechamento podem, inicialmente, possuir diferentes visões sobre o que pode e o que não pode ser atingido no fechamento, e as expectativas podem variar entre os *stakeholders*. Entender estas visões e expectativas (que podem mudar ao longo do tempo) e formular com os *stakeholders* resultados equilibrados, realistas e atingíveis para o fechamento que podem ser apoiados por partes relevantes, é um aspecto fundamental do planejamento de fechamento. Estes resultados de fechamento equilibrados, se obtidos pelos participantes durante o planejamento de fechamento, ajudam a criar um senso de propriedade do stakeholder em relação aos resultados do fechamento e, definitivamente, ajudam a garantir o sucesso do fechamento. (p.20)

“Participants in closure planning may initially hold different views on what can and what cannot be achieved in closure, and expectations may vary between *stakeholders*. Understanding these views and expectations (which may change over time) and formulating with *stakeholders* a balanced, realistic and achievable closure outcome that can be funded and supported by the relevant parties is a fundamental aspect of closure planning. These balanced closure outcomes, if arrived at by participants during closure planning, help create stakeholder ownership of the closure outcomes and ultimately help ensure successful closure. (p. 20)”

Ferramenta 3: Interações comunidade/empresa para apoiar o planejamento para o fechamento integrado

O guia sugere uma plataforma mínima para o comprometimento e as ações que uma empresa pode tomar, nas diferentes fases de vida da operação, para construir confiança e respeito mútuo com relação ao planejamento de fechamento (p.57). Esta ferramenta já foi descrita para incertezas sociais.

O guia recomenda estratégias que abordem as incertezas sociais?

As estratégias para lidar com as incertezas sociais propostas pelo guia são as mesmas propostas para as incertezas ambientais.

5.2.3.6 Componentes socioeconômicos: incertezas regulatórias

5.2.3.6.1 Reconhecimento de incertezas regulatórias

O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza regulatória para o planejamento do fechamento?

Para o guia, durante as operações da mina podem ocorrer trocas em exigências regulatórias ao qual podem ter efeitos significativos nos planos de fechamento, bem como relacionados aos custos conforme descrito a seguir:

“During an operation’s life there can also be changes in regulatory and/or social requirements which will generally increase with time and can have significant effects on the conceptual and detailed closure plans as well as related costs.” (p. 38)

Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza regulatória para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia? (títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)

Atualização de plano de fechamento (p. 28)

Fechamento inesperado (p. 38)

Ferramenta 4: Avaliação e gerenciamento de oportunidades/riscos (p.59)

5.2.3.6.2 Reconhecimento das causas das incertezas regulatórias

O guia reconhece as causas de incertezas relativas a conhecimento incompleto (falta de informação/conhecimento, abundância de informação, conflito de evidências, ambiguidades, mensurações, falta de entendimento e ignorância) ?

O guia não aborda e não reconhece as causas das incertezas regulatórias relacionadas ao conhecimento incompleto.

O guia reconhece a variabilidade das exigências legais e trocas de governos?

Para o guia, durante as operações da mina podem ocorrer trocas em exigências regulatórias que podem ter efeitos significativos nos planos de fechamento detalhados, bem como relacionados aos custos conforme descrito a seguir:

“During an operation's life there can also be changes in regulatory and/or social requirements which will generally increase with time and can have significant effects on the conceptual and detailed closure plans as well as related costs.” (p. 38)

O guia reconhece diferentes entendimentos das exigências legais relativos ao fechamento de mina?

O guia entende que o planejamento efetivo do fechamento reúne diferentes pontos de vista, interesses, aspirações, esforços e conhecimento de vários *stakeholders* internos e externos para alcançar resultados que são benéficos para a operação da companhia e a comunidade que vive na região, conforme registro a seguir:

“Effective closure planning involves bringing together the views, concerns, aspirations, efforts and knowledge of various internal and external *stakeholders* to achieve outcomes that are beneficial to the operating company and the community that hosts it.” (p. 17)

5.2.3.6.3 Recomendações e estratégias para lidar com incertezas regulatórias

O guia dá orientação ou recomendações para reduzir situações de incertezas regulatórias oriundas de conhecimento incompleto?

O guia propõe que se faça planos de fechamento por domínios, onde um dos itens aplicáveis é o levantamento de legislação, conforme disposto a seguir:

“A useful approach to dividing up the work to be carried out on closure is to segregate the facility into specific areas or domains...The following factors should be taken into account when developing a plan for each domain:...Applicable legislation” (p.77)

O guia dá orientação ou recomendações para reduzir situações de incertezas regulatórias oriundas de diferentes entendimentos das exigências legais ?

O guia não dá orientação para reduzir situações de incertezas regulatórias oriundas de diferentes entendimentos das exigências legais.

O guia recomenda estratégias que abordem incertezas legais?

As estratégias para lidar com as incertezas regulatórias propostas pelo guia são: atualizar e revisar o plano conceitual durante a vida útil da mina, avaliar riscos e oportunidades, planejar o programa de “cuidado e manutenção” para um fechamento inesperado. Estas estratégias foram descritas nas incertezas ambientais.

5.2.3.7 Componentes socioeconômicos: incertezas gerenciais

5.2.3.7.1 Reconhecimento de incertezas gerenciais

O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza gerencial para o planejamento do fechamento?

O guia reconhece que o gerente responsável pelas operações poderá ser trocado durante a vida útil da mina. A responsabilidade pelo planejamento de fechamento pode estar com o gerente de exploração, com o gerente de estudo de viabilidade, com o gerente de construção ou com outros vários gerentes durante a vida útil da mina, conforme registro a seguir:

“The manager accountable for the operation will change during the life of a mine. Accountability for closure planning may variously sit with the exploration manager, a feasibility study manager, a construction manager and several mine managers during the operating life of the mine.” (p. 48)

Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza gerencial para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia? (títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)

Trocas no gerenciamento (p. 48)

5.2.3.7.2 Reconhecimento das causas das incertezas gerenciais

O guia reconhece as causas de incertezas relativas a conhecimento incompleto (falta de informação/conhecimento, abundância de informação, conflito de evidências, ambiguidades, mensurações, falta de entendimento e ignorância) ?

O guia não aborda e não reconhece as causas das incertezas gerenciais relacionadas ao conhecimento incompleto.

O guia reconhece a variabilidade na gerência das minas?

O guia reconhece que o gerente responsável pelas operações poderá ser trocado durante a vida útil da mina. A responsabilidade pelo planejamento de

fechamento pode estar com o gerente de exploração, com o gerente de estudo de viabilidade, com o gerente de construção ou com outros vários gerentes durante a vida útil da mina, conforme registro a seguir:

“The manager accountable for the operation will change during the life of a mine. Accountability for closure planning may variously sit with the exploration manager, a feasibility study manager, a construction manager and several mine managers during the operating life of the mine.” (p. 48)

O guia reconhece que há diferentes entendimentos do planejamento de fechamento por parte das gerências?

O guia não aborda e não reconhece os diferentes entendimentos do planejamento de fechamento por parte da gerência.

5.2.3.7.3 *Recomendação e estratégias para reduzir incertezas gerenciais*

O guia dá orientação ou recomendações para reduzir situações de incertezas gerenciais oriundas de conhecimento incompleto?

O guia não dá orientações ou recomendações para lidar com situações de incertezas gerenciais oriundas de conhecimento incompleto.

O guia dá orientação ou recomendações para reduzir situações de incertezas gerenciais oriundas de diferentes entendimentos do planejamento de fechamento ante a gerência ?

O guia recomenda o uso de ferramentas para integrar diferentes disciplinas operacionais de uma empresa durante cada estágio específico, por exemplo, entre os indivíduos/equipe que lidam com o planejamento socioambiental, viabilidade e projeto, gerenciamento financeiro, gerenciamento de risco, orçamentos e recursos e, um importante componente, planejamento estratégico, conforme registro abaixo:

“The process of closure planning using this toolkit advocates integration on a number of fronts, such as:...Between the different operational disciplines of a company during each particular stage, for example between the individuals/teams that deal with social and environmental planning, feasibility and design, financial management, risk management, budgeting and resourcing and, an important component, strategic planning; ...” (p.7)

O guia recomenda diretrizes que abordem incertezas gerenciais?

Pelo menos três mudanças na responsabilidade podem ocorrer, e para muitas minas com vida mais longa, a responsabilidade pode mudar de 5 a 10 vezes. Sob estas circunstâncias, os esforços do planejamento de fechamento podem variar, consideravelmente, dependendo da aceitação que o líder responsável pelo planejamento de fechamento demonstre. Nestas circunstâncias o guia entende e recomenda que a elaboração de um plano de fechamento atual, robusto combinado

com uma responsabilidade clara, irá ajudar um melhor planejamento de fechamento ao determinar e regular processos corporativos sólidos de planejamento de fechamento da mina.

“At least three changes in accountability may occur, and for many mines with longer lives, the accountability may change as much as 5 or 10 times. Under these circumstances, efforts in closure planning may vary considerably, depending on the buy-in to closure planning that the current head of accountability displays. In these circumstances, a current, robust closure plan combined with clear accountability will help improve closure planning by setting and regulating strong corporate mine closure planning processes.” (p.48)

5.2.3.8 Componentes socioeconômicos: incertezas econômicas

5.2.3.8.1 Reconhecimento de incertezas econômicas

O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza econômica para o planejamento do fechamento?

Resultado positivo do planejamento de fechamento efetivo significa que a acurácia das estimativas de custos irá melhorar. Isto denota, que o guia reconhece que estimativas acuradas de custos são positivas para o fechamento da mina.

“Positive outcomes of effective closure planning should mean that:... The accuracy of closure cost estimates will be improved;” (p. 8)

Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza econômica para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia? (títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)

Custo de fechamento (p. 27)

Atualização do plano de fechamento conceitual (p. 28) Fechamento inesperado (p. 38)

Ferramenta 3: Interação da empresa/comunidade para dar suporte ao planejamento de fechamento integrado (p. 57)

Ferramenta 5: Mapeamento de plataforma do conhecimento (p. 62)

Ferramenta 10: Avaliação do risco de custos para fechamento (p. 72)

5.2.3.8.2 Reconhecimento das causas das incertezas econômicas

O guia reconhece as causas de incertezas relativas a conhecimento incompleto (falta de informação/conhecimento, abundância de informação, conflito de evidências, ambiguidades, mensurações, falta de entendimento e ignorância) ?

O guia não aborda e não reconhece as causas das incertezas econômicas oriundas do conhecimento incompleto.

O guia reconhece a variabilidade dos custos do fechamento e preços dos commodities ?

Reconhecer que os custos do fechamento podem variar dependendo do número de elementos, é importante para gerenciar os riscos dos custos do fechamento. Registrar os custos permite que estes aspectos possam ser gerenciados de forma mais transparente. Isto denota que o guia reconhece que há variabilidade nos custos do fechamento, conforme registro a seguir:

“Acknowledging that closure costs may vary depending on a number of elements is important to managing the risks of closure costs. Reporting a variable cost allows this aspect to be managed more transparently.” (p. 28)

O guia reconhece diferentes entendimentos dos custos do fechamento ?

O guia não reconhece e aborda diferentes entendimentos dos custos do fechamento.

5.2.3.8.3 Recomendações e estratégias para lidar com incertezas econômicas

O guia dá orientações ou recomendações para reduzir situações de incertezas econômicas oriundas de conhecimento incompleto?

O guia propõe ferramentas que auxiliam na produção de conhecimento econômico: Ferramenta 3 (Interações comunidade/empresa para apoiar o planejamento para fechamento integrado, p.57) e Ferramenta 5 (Mapeamento da plataforma do conhecimento, p.62). Estas ferramentas já foram descritas para incertezas ambientais. Aliada a estas ferramentas, o guia indica a Ferramenta 10 (Avaliação do custo do risco para fechamento). Esta ferramenta apresenta quatro aspectos estruturais na estimativa de custos para cada elemento do plano de fechamento: (a) quantidade de atividade, (b) taxa de custo por unidade de quantidade de atividade de fechamento, (c) tolerância que seja sensata de se aplicar e (d) uma contingência (usada se algo não planejado acontecer, acarretando o desencadeamento de uma consequência negativa).

O guia dá orientações ou recomendações para reduzir situações de incertezas econômicas oriundas de diferentes entendimentos dos custos do fechamento e variação de commodities?

O guia não recomenda estratégias relativas aos diferentes entendimentos dos custos do fechamento.

O guia recomenda estratégias que abordem incertezas econômicas?

O guia recomenda estratégias que abordem incertezas econômicas, tais como: gerenciamento de risco, atualização e revisão de plano de fechamento e suspensão temporária, já descritas para incertezas ambientais.

5.2.4 Guidelines for preparing Mine Closure Plans (GOVERNMENT OF WESTERN AUSTRALIA, 2011)

5.2.4.1 Componentes ambientais: Incertezas ambientais

5.2.4.1.1 Reconhecimento de incertezas ambientais

O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza ambiental para o planejamento do fechamento?

O guia cita que as agências ambientais recomendam uma abordagem de risco para o planejamento, desde que ela reduza custos e incertezas no processo de fechamento. Compreendendo que o entendimento dos processos ambientais fazem parte do planejamento de fechamento, conclui-se que o guia reconhece as incertezas ambientais, conforme registro:

“DMP and the EPA endorse a risk-based approach to mine closure planning (EPA, 2009a) since it reduces both cost and uncertainty in the closure process (ANZMEC/MCA 2000)” (p. 12)

O guia cita, como exemplo, a falta de caracterização geoquímica adequada como causa mais comum de falhas na previsão da qualidade da água, e conclui que a melhora da caracterização da geoquímica pode fornecer uma ótima contribuição para garantir acurácia na previsão da qualidade da água. Este exemplo denota que o documento, não só reconhece incertezas devido a falta de informação/conhecimento como entende que, mais informações ou dados podem melhorar a acurácia dos modelos de previsão, conforme registro abaixo:

“Lack of adequate geochemical characterisation is the single most identifiable root cause of water quality prediction failures. Improvements in geochemical characterisation can provide the greatest contribution to ensuring accurate water quality predictions at hardrock mine sites...” (p.53)

“... more extensive information on mineralogy and mineralisation should be included in EISs, and more attention should be paid to uncertainties in geochemical and hydrologic characterisation.” (p. 53)

Para o guia, a análise dos dados coletados é um elemento crítico para entender as questões que impactam o fechamento da mina e identificar lacunas de

conhecimento. Esta menção denota que o documento entende que, coletar dados gera conhecimento e por consequência, reduz incertezas, conforme registro a seguir:

“Analysis of the collected data is a critical element in understanding the issues impacting mine closure and identifying knowledge gaps (Mackenzie et al. 2006, ICMM 2008).”(p. 20)

O guia entende que a habilidade para especificar objetivos de fechamento dependerá da quantidade e qualidade de dados ambientais coletados ao longo do tempo. Portanto, é essencial que dados iniciais adequados, como caracterização de materiais e/ou o melhor dado disponível sejam usados para este propósito. Isto denota que o guia reconhece que bons dados disponíveis auxiliam nas tomadas de decisão, em especial na definição de objetivos específicos do fechamento, conforme registro abaixo:

“The ability to specify closure objectives will depend on the amount and quality of the environmental data collected at the time. Therefore it is essential that adequate baseline data, such as materials characterisation, and/or the best available data are used for this purpose.” (p. 23)

Existem mais menções que denotam que o guia reconhece incertezas ambientais por todo o documento.

Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza ambiental para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia? (títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)

2.5 Revisão de plano de fechamento aprovados (p. 8)

2.7 Fechamento prematuro e fechamento temporário (p. 9)

4.7 Coleta de dados e análise de dados de fechamento (p. 19)

4.14 Monitoramento de fechamento e manutenção (p. 30)

4.15 Gerenciamento de informação e dados (p. 31)

Apêndice J: Avaliação de risco e gerenciamento (p. 72)

5.2.4.1.2 Reconhecimento das causas das incertezas ambientais

O guia reconhece as causas de incertezas relativas a conhecimento incompleto (falta de informação/conhecimento, abundância de informação, conflito de evidências, ambiguidades, mensurações, falta de entendimento e ignorância) ?

O guia reconhece que a falta de informação/conhecimento prejudica os modelos de previsão ambiental, conforme registro a seguir:

“Lack of adequate geochemical characterisation is the single most identifiable root cause of water quality prediction failures” (p. 53)

O guia entende que o risco associado a falta desta informação deve ser investigado e documentado, o que denota a preocupação com as consequências de não haver informações completas, conforme registro:

“The risk associated with not having this information should also be investigated and documented” (p. 20)

O guia recomenda que seja feita uma avaliação de risco qualitativo, e menciona que riscos de fechamento devem ser considerados, incluindo entendimento inadequado do ambiente existente e os impactos das operações. Esta menção denota que o guia reconhece que a falta de entendimento (causa de incertezas) é um risco para a mina, conforme disposto a seguir:

“The Guidelines for miners: preparation of a mining lease proposal or mining and rehabilitation program (MARF) in South Australia (January 2011) produced by the Primary Industries and Resources South Australia (PIRSA), provides one methodology for qualitative risk assessment (Appendix 5A) and some closure risks that should be considered, including: inadequate understanding of the existing environment and the impacts of the operations”(p. 75)

O guia reconhece a variabilidade dos processos ambientais ?

Para o guia, é importante que a coleta de dados ambientais seja contínua e expandida ao longo da vida do projeto para incluir dados de pesquisa, experimentos de campo e investigações, e, para identificar as variações espaciais e temporais no meio ambiente circundante. Esta menção denota que o guia reconhece que os processos ambientais variam no tempo e no espaço, conforme registro a seguir:

“It is important that the collection of environmental data is continued and expanded throughout the project life to include data from research, field trials and investigations, and to identify the spatial and temporal variations in the surrounding environments.” (p. 19)

O guia reconhece os diferentes entendimentos dos processos ambientais frente ao fechamento de mina?

O plano deve proporcionar informações adequadas sobre os processos e metodologias utilizados para identificar as questões de fechamento, seus potenciais impactos ambientais pós-mina e medidas de gerenciamento/mitigação tangíveis. Este processo precisa ser integrado com o processo de consulta com o *stakeholder*. Preocupações dos *stakeholders* chaves e aprendizados da experiência devem ser incorporados neste processo. Isto denota que o guia reconhece que há diferentes entendimentos dos processos ambientais, conforme registro a seguir:

“The Plan must provide adequate information on the processes and methodologies undertaken to identify the closure issues, their potential environmental impacts post-mining and workable mitigation/management

measures. This process needs to be integrated with the stakeholder consultation process (see Section 4.8). Concerns from the key *stakeholders* and learnings from experience must be incorporated into this process” (p.24)

5.2.4.1.3 *Recomendações e estratégias para lidar com incertezas ambientais*

O guia dá orientações ou recomendações para reduzir situações de incertezas ambientais oriundas de conhecimento incompleto?

O guia cita, como exemplo, a falta de caracterização geoquímica adequada como causa identificada mais comum de falhas na previsão da qualidade da água, e conclui que, a melhora da caracterização da geoquímica pode fornecer uma ótima contribuição para garantir acurácia na previsão da qualidade da água. Este exemplo denota que o documento não só reconhece incertezas devido a falta de informação/conhecimento, como entende que mais informações ou dados podem melhorar a acurácia dos modelos de previsão. O registro abaixo fundamenta esta afirmação:

“Lack of adequate geochemical characterisation is the single most identifiable root cause of water quality prediction failures. Improvements in geochemical characterisation can provide the greatest contribution to ensuring accurate water quality predictions at hardrock mine sites...” (p.53)

As técnicas de medidas, consideradas no programa, devem ser capazes de demonstrar que o critério de encerramento da área e os indicadores ambientais tenham sido alcançados. O guia entende que devem ser escolhidas técnicas adequadas para coletar dados relativos a critérios de encerramento da área e indicadores ambientais, o que denota uma preocupação em se escolher como critério, técnicas adequadas de monitoramento, conforme descrita no registro abaixo:

“The measurement techniques considered in the program must be able to demonstrate that the site specific completion criteria and environmental indicators have been met (ANZMEC/MCA 2000).” (p. 30)

O guia recomenda que sejam coletas das informações disponíveis, com objetivo de construir uma base de informação ou conhecimento para fechamento de uma infraestrutura ou relevo em particular. As informações podem incluir, mas não estão restritas, a aprendizados com base em experiências de fechamento gerados em outras minas.

“Other available information should be collated with the objective of building a ‘base’ of information or knowledge important to the closure of a particular landform or infrastructure. Information may include, but not be limited to:... learnings from closure experience generated from other mines.” (p. 20)

O guia entende que lacunas de informações devem ser identificadas e gerenciadas, incluindo revisão de dados de monitoramento e outros. Esta menção

denota que o guia entende que deve ser feita identificação de incertezas –lacuna de informações - e gerenciamento das mesmas, conforme disposto a seguir:

“Identification and management of information gaps, including review of monitoring data and other data” (p. 28)

O guia dá orientações ou recomendações para reduzir situações de incertezas ambientais oriundas de diferentes entendimentos dos processos ambientais em relação ao planejamento de fechamento?

Informações de consultas são importantes para o planejamento de fechamento e gerenciamento de risco, isto porque, o uso de solo pós-mina deve ser identificado e estar de acordo com as consultas, antes da aprovação de novos projetos. Isto deve levar em conta o ciclo de vida operacional do projeto, e deve incluir considerações sobre oportunidades para melhorar resultados de gerenciamento de cenários ambientais mais amplos e da paisagem, e possibilidades de múltiplos usos. Esta menção denota que o guia recomenda que se consulte a comunidade que deve participar deste processo, conforme registro a seguir:

“Information from consultation is central to closure planning and risk management, post-mining land uses should be identified and agreed upon through consultation before approval of new projects. This should take into account the operational life span of the project, and should include consideration of opportunities to improve management outcomes of the wider environmental setting and landscape, and possibilities for multiple land uses.” (p. 14)

O guia recomenda estratégias que abordem incertezas ambientais?

Atualização de dados e informações

Os sistemas eletrônicos que incorporam, tanto o planejamento de fechamento de mina quanto uma funcionalidade de um sistema de gestão ambiental, podem fornecer uma ferramenta efetiva para gerenciar as atividades do planejamento de fechamento, mantendo atualizados os dados e informações do fechamento. Esta menção denota que o guia entende que um sistema eletrônico pode auxiliar na atualização das informações e dados do fechamento, conforme disposto a seguir:

“Electronic systems which incorporate both mine closure planning and an environmental management system functionality can provide an effective tool for managing current closure planning activities, maintaining up to date closure information and data.” (p. 32)

Atualização e revisão do plano de fechamento

O guia recomenda que, os planos de fechamento aprovados devem ser revisados ao longo da vida útil da mina (1) e entende que, esta revisão, não necessariamente, requer um grande retrabalho do plano original, a não ser que grandes mudanças tenham ocorrido. Mas é necessário fornecer a confirmação do

estado atual do planejamento de fechamento e refletir a natureza contínua do planejamento e do progresso do trabalho de fechamento (2), conforme descrito a seguir:

(1) “All Mine Closure Plans approved by DMP on or after 1 July 2011 must be regularly reviewed over the life of a mine” (p.8)

(2) “The review of Mine Closure Plans does not necessarily require a large rework of the original or previous Plans unless extensive changes have occurred, but it does need to provide a confirmation of the current status of closure planning (e.g. incorporating new data or closure related changes) and reflect the continual nature of the closure work planning and progress” (p.8)

O guia reconhece que o planejamento de fechamento é um processo progressivo, e que os planos de fechamento da mina são documentos vivos que devem sofrer revisão, desenvolvimento e melhorias continuamente ao longo da vida da mina. O nível de informação requerido necessária deve reconhecer o ciclo de vida de uma mina e o detalhamento deve aumentar com aproximação do fechamento, conforme registro a seguir:

“... closure planning is a progressive process and that mine closure plans are living documents which should undergo on-going review, development and continuous improvement throughout the life of a mine. The level of information required needs to recognise the life span of a mine (e.g. a short term, medium term or long term project), and the detail should increase with time to closure.” (p.5)

Gerenciamento de risco

O guia entende que, uma abordagem baseada em risco permite uma revisão sistemática e análise do risco e do custo benefício em termos ambientais e de engenharia, bem como identificação de oportunidades associadas ao fechamento, conforme descrito abaixo:

“Consistent with a risk-based approach ... This approach allows a systematic review and analysis of risk and cost benefit in both engineering and environmental terms, as well as identification of opportunities associated with closure” (p. 25)

O guia entende que, a avaliação de risco pode ser qualitativa, semi-quantitativa ou quantitativa e os resultados podem ser apresentados na forma de registros de risco, que incluem probabilidade e consequência, hierarquia de risco, medidas de mitigação e gerenciamento de risco residual, conforme registro a seguir:

“The risk assessment can be qualitative, semi quantitative or quantitative, and the outcomes can be presented in the form of a risk register, which includes the likelihood and consequence, risk ranking, mitigation measures and management of residual risk.” (p. 25)

O guia recomenda que se considere, na avaliação e gerenciamento de riscos de fechamento, o entendimento inadequado do meio ambiente e do impacto das operações, conforme menção abaixo:

“...some closure risks that should be considered, including:...inadequate understanding of the existing environment and the impacts of the operations” (p.75)

Alternativas de fechamento

O guia recomenda que as opções de fechamento – lagos de cavas - sejam baseadas em risco, levando-se em conta as características específicas do lugar (incluindo as condições hidrológicas e ambientais) e o potencial dos impactos negativos e usos benéficos, conforme registro a seguir:

“Mine pit lakes :...Assessments of pit lake closure options should be risk-based, taking into account the specific characteristics of the site (including hydrogeological and environmental conditions) and potential for both negative impacts and beneficial uses.” (p. 58)

Revisão de informações

O guia recomenda que quando praticável, o sistema de informação de fechamento deve conter uma base de dados para cada domínio ou característica, onde todas as informações disponíveis são coletadas e revistas com o objetivo de construir uma base de informações para cada característica ou domínio particular, conforme disposto a seguir:

“Where practicable, the closure information system should contain an information database for each domain or feature, where all available information is collated and reviewed with the objective of building a ‘base’ of information for that particular domain or feature.” (p. 31)

Planos para diferentes cenários de fechamento (fechamento inesperado e temporário (cuidado e manutenção))

Apesar do planejamento prático para o fechamento inesperado ou temporário (cuidado e manutenção) não ser feito em detalhe nos estágios iniciais do projeto, o guia recomenda que considerações devem ser colocadas no plano de fechamento de mina sobre como a empresa planeja lidar com estes cenários –planejamento prematuro e suspensão temporária - de fechamento que podem surgir de pressões econômicas, ambientais, segurança ou outras pressões externas.

“Although practical planning for unexpected closure or temporary closure (on care and maintenance) may not be done in detail in the early stages of the project, consideration must be given in the Mine Closure Plans for how a company plans to deal with these closure scenarios which may arise from economic, environmental, safety or other external pressures.” (p. 29)

O guia recomenda que o processo de planejamento inclua estratégias e planos de contingência para identificar como as operações da mina, em um

fechamento inesperado ou temporário, serão gerenciadas. Isto irá fornecer aos operadores da mina a habilidade para avaliar, periodicamente as lacunas de conhecimento e os riscos associados com o fechamento, de maneira a desenvolver um plano adequado tal como o plano de cuidado e manutenção. A recomendação foi fundamentada no registro abaixo:

“The planning process should include strategies and contingency plans to identify how unexpected or temporary closure of mining operations will be managed. This will provide the mine operators with the ability for timely evaluation of the knowledge gaps and risks associated with closure and to develop an appropriate plan, such as a Care and Maintenance Plan.” (p.11)

Para o guia, em caso de fechamento inesperado, o processo de fechamento deve ser acelerado com uma revisão imediata do plano pré-existente, para incluir um plano de desativação detalhado, conforme registro a seguir:

“In the event of unexpected closure, the closure process should be accelerated (ANZMEC/AMC 2000, page 13). Immediate review of the pre-existing Mine Closure Plan to include a detailed Decommissioning Plan ...” (p. 9)

Gerenciamento adaptativo

O guia recomenda que o planejamento de fechamento seja integrado adequadamente, com as etapas de vida da mina e, suficientemente flexível, para permitir um gerenciamento adaptativo, conforme registro a seguir:

“As such, mine closure planning needs to be appropriately integrated into the different stages of the life of a mine (Figure 1), and flexible enough to allow for adaptive management.” (p.11)

Para o guia, o planejamento de fechamento deve estar fundamentado em gerenciamento adaptativo. Planos de fechamento devem identificar experiências e pesquisas relevantes, e como as lições aprendidas devem ser aplicadas, conforme registro a seguir:

“Closure planning should be based on adaptive management. Closure plans should identify relevant experience and research, and how lessons learned from these are to be applied” (p. 13)

5.2.4.2 Componentes ambientais: incertezas geológicas

5.2.4.2.1 Reconhecimento de incertezas geológicas

O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incertezas geológicas para o planejamento do fechamento?

O guia não usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incertezas geológicas para o planejamento de fechamento.

Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incertezas geológicas para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia? (títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)

O guia não utiliza palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incertezas geológicas para o planejamento de fechamento que estão em posição de destaque no guia.

5.2.4.2.2 Reconhecimento das causas das incertezas geológicas

O guia reconhece as causas de incertezas relativas a conhecimento incompleto (falta de informação/conhecimento, abundância de informação, conflito de evidências, ambiguidades, mensurações, falta de entendimento e ignorância)?

O guia não reconhece e não aborda as causas das incertezas geológicas relacionadas ao conhecimento incompleto.

O guia reconhece a variabilidade do comportamento do depósito mineral ?

O guia não aborda e não reconhece a variabilidade do comportamento do depósito mineral.

O guia reconhece que a importância da participação multidisciplinar do plano de lavra tendo em vista o fechamento?

O guia não aborda e não reconhece a importância da participação multidisciplinar do plano de lavra tendo em vista o fechamento.

5.2.4.2.3 Recomendações e estratégias para lidar com incertezas geológicas

O guia dá orientações ou recomendações para reduzir situações de incertezas geológicas oriundas de conhecimento incompleto?

O guia não dá orientações ou recomendações para reduzir situações de incertezas geológicas oriundas de conhecimento incompleto

O guia dá orientações ou recomendações para reduzir situações de incertezas geológicas oriundas de diferentes entendimentos do depósito mineral em relação ao fechamento?

O guia não dá orientações ou recomendações para reduzir situações de incertezas geológicas oriundas de diferentes entendimentos do depósito mineral em relação ao fechamento.

O guia recomenda estratégias que abordem incertezas geológicas?

Apesar do guia não tratar de incertezas geológicas, ele aborda estratégias capazes de reduzir as consequências deste tipo de incerteza, tal como elaboração

de planos para diferentes cenários de fechamento, já descritas para incertezas ambientais.

5.2.4.3 Componentes ambientais: incertezas geotécnicas

5.2.4.3.1 Reconhecimento de incertezas geotécnicas

O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incertezas geotécnicas para o planejamento do fechamento?

O guia não usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incertezas geológicas para o planejamento de fechamento.

Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incertezas geotécnicas para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia? (títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)

O guia não utiliza palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incertezas geotécnicas para o planejamento de fechamento que estão em posição de destaque no guia.

5.2.4.3.2 Reconhecimento das causas das incertezas geotécnicas

O guia reconhece as causas de incertezas relativas a conhecimento incompleto (falta de informação/conhecimento, abundância de informação, conflito de evidências, ambiguidades, mensurações, falta de entendimento e ignorância) ?

O guia não aborda e não reconhece as causas das incertezas geotécnicas relacionadas ao conhecimento incompleto.

O guia reconhece a variabilidade do comportamento de solos e rochas?

O guia não aborda e não reconhece a variabilidade do comportamento do solo/rocha.

O guia reconhece que há diferentes entendimentos do comportamento do solo/rocha?

O guia não aborda e não reconhece os diferentes entendimentos do comportamento do solo/rocha.

5.2.4.3.3 *Recomendações e estratégias para lidar com incertezas geotécnicas*

O guia dá orientações ou recomendações para reduzir situações de incertezas geotécnicas oriundas de conhecimento incompleto?

O guia não dá orientações ou recomendações para reduzir situações de incertezas geotécnicas oriundas de conhecimento incompleto.

O guia dá orientações ou recomendações para reduzir situações de incertezas geotécnicas oriundas de diferentes entendimentos do comportamento do solo/rocha?

O guia não dá orientações ou recomendações para reduzir situações de incertezas geotécnicas oriundas de diferentes entendimentos do comportamento do solo/rocha.

O guia recomenda estratégias que abordem incertezas geotécnicas?

Apesar do guia não tratar incertezas geotécnicas, ele aborda estratégias capazes de lidar com as possíveis consequências oriundas deste tipo de incerteza, tais como: planejamento para diferentes cenários de fechamento e gerenciamento adaptativo, conforme descritas para incertezas ambientais.

5.2.4.4 **Componentes técnicos: incertezas tecnológicas ou operacionais**

5.2.4.4.1 *Reconhecimento de incertezas tecnológicas ou operacionais*

O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza tecnológica ou operacionais para o planejamento do fechamento?

Os programas de trabalho de fechamento precisam ser revistos e regularmente atualizados para refletir mudanças operacionais e/ou novas informações. Esta menção mostra que há mudanças operacionais durante a vida útil da mina, conforme registro a seguir:

“The closure work programs need to be reviewed and updated regularly to reflect operational changes and/or new information.” (p.28)

Uma vez que todas as informações relacionadas ao fechamento tenham sido obtidas, a próxima etapa é analisar a informação e identificar lacunas, que podem, potencialmente, afetar os resultados da recuperação e do fechamento. O risco associado a falta desta informação deve ser investigado e documentado. Isto permitirá que as lacunas de informação sejam priorizadas e trabalhadas adequadamente. Isto denota que o guia reconhece que há incertezas no

fechamento, e que estas podem afetar os resultados da recuperação e do fechamento conforme registro a seguir:

“Once all the closure related information has been obtained, the next step is to analyse the information and identify any ‘information gaps’, which may potentially affect the rehabilitation and closure outcomes. The risk associated with not having this information should also be investigated and documented. This will enable the information gaps to be prioritised and acted upon appropriately” (p.20)

Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza operacionais para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia? (títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)

Apêndice H: Questões específicas de fechamento – Reabilitação (p.65)

5.2.4.4.2 *Reconhecimento das causas das incertezas operacionais ou tecnológicas*

O guia reconhece as causas de incertezas relativas a conhecimento incompleto (falta de informação/conhecimento, abundância de informação, conflito de evidências, ambiguidades, mensurações, falta de entendimento e ignorância) ?

O guia não aborda e não reconhece as causas das incertezas operacionais ou tecnológicas relacionadas ao conhecimento incompleto.

O guia reconhece a variabilidade devido a imprevisibilidade dos processos tecnológicos e mitigação de impactos ambientais adversos ?

Os programas de trabalho de fechamento precisam ser revistos e regularmente atualizados para refletir as mudanças operacionais e/ou novas informações. Esta menção mostra que o guia reconhece que há variabilidade nas operações durante a vida útil da mina, conforme registro a seguir

“The closure work programs need to be reviewed and updated regularly to reflect operational changes and/or new information.” (p.28)

O guia reconhece diferentes entendimentos dos processos tecnológicos e mitigação de impactos adversos?

O guia não aborda e não reconhece os diferentes entendimentos dos processos tecnológicos e impactos adversos.

5.2.4.4.3 *Recomendações e estratégias para lidar com incertezas operacionais*

O guia dá orientações ou recomendações para reduzir situações de incertezas operacionais ou tecnológicas oriundas de conhecimento incompleto?

O guia recomenda e entende que a recuperação progressiva traz benefícios como ganho de conhecimento com base em experimentos em recuperação conforme registro a seguir:

“Progressive rehabilitation has many benefits including:... • Knowledge gained from past rehabilitation trials and efforts....” (p.11)

A caracterização dos materiais deve também ser executada para os materiais não contaminados a serem utilizados nas atividades de recuperação da mina, por exemplo, as características físico-químicas e de nutrientes devem ser, suficientemente bem entendidas, para garantir o desempenho de acordo com as expectativas do planejamento, conforme registro a seguir:

“Characterisation of materials should also be carried out for the benign materials intended for use in mine rehabilitation activities such that the physical, chemical and nutrient characteristics of the material is sufficiently well understood to ensure it will perform according to planning expectations.” (p.24)

Pesquisas, investigações e experimentos

As informações obtidas destas atividades podem ser usadas para ajudar a preencher as lacunas de informação e determinar as estratégias de recuperação mais adequadas. Tarefas de pesquisas podem ser tarefa única, como executar um programa de caracterização de rejeitos de uma área, ou podem ser uma série de tarefas que conduzem a experimentos que levam anos até que as informações relevantes sejam conhecidas.

“Research, investigation and trials: The information obtained from these activities can be used to help close information gaps and determine the most appropriate rehabilitation strategies to proceed with. Research tasks may be a one off task such as undertaking a waste characterisation program of a landform or they may be a series of tasks leading to trials that take years before relevant information is known ...”(p.26)

Outras informações disponíveis devem ser coletadas com o objetivo de construir uma base de informação ou conhecimento para fechamento de uma infraestrutura ou relevo em particular. As informações podem incluir, mas não estão restritas, a informações relevantes em relação ao cronograma de estocagem e disposição de materiais para garantir que os materiais a serem recuperados que foram extraídos nos estágios iniciais sejam, adequadamente, segregados e preservados para uso futuro, mistura de sementes na recuperação e qualquer informação obtida nos experimentos.

“Other available information should be collated with the objective of building a ‘base’ of information or knowledge important to the closure of a particular landform or infrastructure. Information may include, but not be limited to:... Relevant scheduling information with respect to material stockpiling and deployment to ensure that rehabilitation materials mined early in the process are appropriately segregated and preserved for later use, seed mixes used in rehabilitation and any information gathered from trials.”(p.20)

O guia recomenda que o critério de encerramento inclua indicadores de desempenho para demonstrar, que tendências de recuperação estão seguindo o desempenho previsto, particularmente, onde a modelagem matemática é utilizada para prever qualquer impacto ambiental a longo prazo (usualmente mais de 300 anos), conforme registro a seguir:

“The completion criteria should include performance indicators to demonstrate that rehabilitation trends are following the predicted performance, particularly where mathematical modelling is utilised to predict any long term environmental impact (usually 300 years or longer).” (p. 26)

O guia recomenda que os critérios de fechamento e indicadores de desempenho associados, devem ser específicos para aquele lugar, fundamentados cientificamente e capazes de mensuração objetiva ou verificação de desempenho ou sucesso de fechamento, de modo a fornecer certeza para o relatório e a auditoria que vão definir os objetivos da recuperação.

“The completion criteria and associated performance indicators must be site specific, scientifically supported and capable of objective measurement or verification of closure performance or success (ANZMEC/MCA 2000), in order to provide certainty for reporting and auditing to define rehabilitation endpoints” (p.25)

O guia recomenda que, uma vez que todas as informações relacionadas ao fechamento foram obtidas, a próxima etapa é analisar a informação e identificar lacunas que possam potencialmente, afetar os resultados do fechamento e da recuperação. O risco associado a falta da informação também deve ser investigado e documentado. Isto irá permitir que as lacunas de informação sejam priorizadas e trabalhadas adequadamente.

“Once all the closure related information has been obtained, the next step is to analyse the information and identify any ‘information gaps’, which may potentially affect the rehabilitation and closure outcomes. The risk associated with not having this information should also be investigated and documented. This will enable the information gaps to be prioritised and acted upon appropriately” (p.20)

O guia dá orientações ou recomendações para reduzir situações de incertezas operacionais ou tecnológicas oriundas de diferentes entendimentos dos processos tecnológicos e da mitigação de medidas de impactos ambientais?

O guia não dá orientação para reduzir situações de incertezas operacionais ou tecnológicas oriundas de diferentes entendimentos dos processos tecnológicos e da mitigação de medidas de impactos ambientais.

O guia recomenda estratégias que abordem incertezas operacionais ou tecnológicas?

O guia recomenda que riscos de fechamento considerem gerenciamento inadequado das atividades de recuperação, experimentos ou nova técnica de recuperação conforme disposto a seguir:

“...some closure risks that should be considered, including:...poor management of rehabilitation activities, · experimental or novel rehabilitation techniques...”(p.75)

As estratégias para lidar com incertezas operacionais ou tecnológicas são relativas à atualização e revisão do plano de fechamento, revisão de banco de dados, alternativas para fechamento, avaliação de risco, planos para diferentes cenários de fechamento e gerenciamento adaptativo conforme descrito para incertezas ambientais.

5.2.4.5 Componentes socioeconômicos: incertezas sociais

5.2.4.5.1 Reconhecimento de incertezas sociais

O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza social para o planejamento do fechamento?

O guia citou que as agências ambientais endossam uma abordagem de risco para o planejamento, desde que ela reduza custos e incertezas no processo de fechamento. Compreendendo que o entendimento das demandas e expectativas sociais fazem parte do planejamento de fechamento, conclui-se que o guia reconhece as incertezas sociais, conforme registro:

“DMP and the EPA endorse a risk-based approach to mine closure planning (EPA, 2009a) since it reduces both cost and uncertainty in the closure process (ANZMEC/MCA 2000)” (p. 12)

Para o guia o engajamento do *stakeholders*, desde as primeiras etapas de vida da mina, permite aos operadores entenderem melhor e gerenciar as suas expectativas e o potencial de risco associado ao fechamento. Esta menção denota

que o guia entende que há entendimentos diferentes das demandas e expectativas da comunidade e que eles devem ser levados em conta para um melhor entendimento da questão, conforme registro a seguir:

“Early engagement with *stakeholders* enables operators to better understand and manage their expectations and the potential risks associated with closure” (p. 21)

Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza social para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia (títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)?

O guia reconhece que há situações de incertezas sociais no planejamento de fechamento por meio de seções de destaque como:

Fechamento inesperado e temporário (p. 9)

4.8 Consulta com os stakeholder (p. 21)

Apêndice F: Exemplo de tabela de consulta a stakeholder (p. 48)

Apêndice J: Avaliação e gerenciamento de risco (p. 72)

5.2.4.5.2 *Reconhecimento das causas das incertezas sociais*

O guia reconhece as causas de incertezas relativas a conhecimento incompleto (falta de informação/conhecimento, abundância de informação, conflito de evidências, ambiguidades, mensurações, falta de entendimento e ignorância) ?

O guia não aborda e não reconhece as causas das incertezas sociais relacionadas ao conhecimento incompleto.

O guia reconhece a variabilidade das demandas e expectativas da comunidade ?

O guia apresenta uma metodologia para avaliação qualitativa de risco, que deve incluir riscos relativos às trocas de expectativas da comunidade, o que denota que o guia reconhece a variabilidade das demandas e expectativas da mesma, conforme registro a seguir:

“The Guidelines for miners: preparation of a mining lease proposal or mining and rehabilitation program (MARF) in South Australia (January 2011) produced by the Primary Industries and Resources South Australia (PIRSA), provides one methodology for qualitative risk assessment (Appendix 5A) and some closure risks that should be considered, including:... changes in legislative requirements or community expectations (if the mine has a long life)” (p. 75)

O guia reconhece que há diferentes entendimentos das demandas e expectativas da comunidade em relação ao fechamento?

Para o guia o engajamento do *stakeholders*, desde as primeiras etapas de vida da mina, permite aos operadores entenderem melhor e gerenciar as suas expectativas e o potencial de risco associado ao fechamento. Esta menção denota que o guia entende que há entendimentos diferentes das demandas e expectativas da comunidade, e que eles devem ser levados em conta para um melhor entendimento da questão, conforme registro a seguir:

“Early engagement with *stakeholders* enables operators to better understand and manage their expectations and the potential risks associated with closure” (p. 21)

5.2.4.5.3 *Recomendações e estratégias para lidar com incertezas sociais*

O guia dá orientações ou recomendações para lidar com situações de incertezas sociais oriundas de conhecimento incompleto?

Para o guia o engajamento do *stakeholders*, desde as primeiras etapas de vida da mina, permite aos operadores entendam melhor e gerencie as suas expectativas e o potencial de risco associado ao fechamento. O guia ressalta que falhas na execução de um programa de consulta pode comprometer o processo de aprovação e os resultados de fechamento da mina, conforme menção a seguir:

“Stakeholder consultation is a key component of the mine closure planning process. Early engagement with *stakeholders* enables operators to better understand and manage their expectations and the potential risks associated with closure. Where practicable, this process should be part of the consultation process for project approvals. The consultation process should continue throughout the different stages of mine closure planning (Figure 1). Failure to undertake a consultation program may compromise the approval process and mine closure outcomes.”(p. 21)

Para o guia, o processo de consulta deve seguir cinco princípios: identificação de *stakeholders* e partes interessadas; consulta efetiva é um processo inclusivo que abrange todas as partes que deve ocorrer ao longo da vida da mina; definição de uma estratégia de comunicação que deve refletir as necessidades dos *stakeholders* e partes interessadas; os recursos devem ser alocados para garantir a eficácia do processo de consulta, onde aplicável; trabalho com a comunidade para gerenciar os impactos potenciais do fechamento da mina. Esta recomendação foi fundamentada no registro abaixo:

“The consultation process should follow the five principles (ANZMEC/MCA 2000):- identification of *stakeholders* and interested parties is an important part of the closure process, effective consultation is an inclusive process which encompasses all parties and should occur throughout the life of the mine, a targeted communication strategy should reflect the needs of the stakeholder groups and interested parties, adequate resources should be

allocated to ensure the effectiveness of the consultation process, wherever practical, work with communities to manage the potential impacts of mine closure” (p. 21)

O guia dá orientações ou recomendações para lidar com situações de incertezas sociais oriundas de diferentes entendimentos das demandas e expectativas da comunidade em relação ao fechamento de mina?

Para o guia, consultas devem ocorrer entre os proponentes e *stakeholders*, e devem incluir reconhecimento e respostas para as preocupações dos *stakeholders*. Informações de consultas são essenciais para o planejamento de fechamento e gerenciamento de risco, conforme registro a seguir:

“Consultation should take place between proponents and *stakeholders* which should include acknowledging and responding to stakeholder’s concerns. Information from consultation is central to closure planning and risk management.” (p. 14)

O guia cita como exemplo, o estabelecimento de um comitê de consulta de fechamento integrado em uma estratégia geral de engajamento com *stakeholders*, que pode fornecer um fórum útil para discussão e comunicação das questões de fechamento, conforme registro a seguir:

“As an example, the establishment of a consultative closure committee, integrated into an overall stakeholder engagement strategy, can provide a useful forum for discussion and communication on closure issues (DITR 2006a).”(p. 21)”

5.2.4.5.4 O guia recomenda estratégias que abordem incertezas sociais?

O guia apresenta estratégias para lidar com as consequências oriundas das incertezas sociais como atualização e revisão do plano de fechamento, avaliação de risco relativo às trocas de expectativas da comunidade – registro abaixo - e gerenciamento adaptativo, conforme descrito anteriormente para incertezas ambientais.

“The Guidelines for miners: preparation of a mining lease proposal or mining and rehabilitation program (MARP) in South Australia (January 2011) produced by the Primary Industries and Resources South Australia (PIRSA), provides one methodology for qualitative risk assessment (Appendix 5A) and some closure risks that should be considered, including:... changes in legislative requirements or community expectations (if the mine has a long life)” (p. 75)

5.2.4.6 Componentes socioeconômicos: incertezas regulatórias

5.2.4.6.1 Reconhecimento de incertezas regulatórias

O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza regulatória para o planejamento do fechamento?

O guia apresenta uma metodologia para avaliação qualitativa de risco que deve incluir riscos relativos às trocas nas exigências legais. Esta menção denota que o guia reconhece que as exigências legais são fatores de incertezas no planejamento de fechamento, conforme registro abaixo:

“The Guidelines for miners: preparation of a mining lease proposal or mining and rehabilitation program (MARF) in South Australia (January 2011) produced by the Primary Industries and Resources South Australia (PIRSA), provides one methodology for qualitative risk assessment (Appendix 5A) and some closure risks that should be considered, including:... changes in legislative requirements or community expectations (if the mines have a long life)” (p. 75)

Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza regulatória para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia (títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)?

O guia reconhece que há situações de incertezas regulatórias no planejamento de fechamento por meio de seções de destaque como:

2.5 Revisão do plano de fechamento aprovado (p.8)

2.7 Fechamento inesperado e temporário (p. 9)

4.6 Identificação de obrigações de fechamento e comprometimento (p. 18)

Apêndice E: Exemplo de registro de obrigações legais (p. 46)

Apêndice J: Avaliação e gerenciamento de risco (p.75)

5.2.4.6.2 Reconhecimento das causas das incertezas regulatórias

O guia reconhece as causas de incertezas relativas a conhecimento incompleto (falta de informação/conhecimento, abundância de informação, conflito de evidências, ambiguidades, mensurações, falta de entendimento e ignorância) ?

O guia não aborda as causas das incertezas regulatórias relacionadas ao conhecimento incompleto.

O guia reconhece a variabilidade das exigências legais e trocas de governos?

O guia apresenta uma metodologia para avaliação qualitativa de risco que deve incluir riscos relativos às trocas de exigências legais, o que denota que o guia reconhece a variabilidade das exigências regulatórias, conforme registro a seguir:

“The Guidelines for miners: preparation of a mining lease proposal or mining and rehabilitation program (MARF) in South Australia (January 2011) produced by the Primary Industries and Resources South Australia (PIRSA), provides one methodology for qualitative risk assessment (Appendix 5A) and some closure risks that should be considered, including:...changes in legislative requirements or community expectations (if the mine has a long life)” (p. 75)

O guia reconhece diferentes entendimentos das exigências legais relativos ao fechamento de mina?

O guia não reconhece e não aborda diferentes entendimentos das exigências legais relativas ao fechamento da mina.

5.2.4.6.3 Recomendações e estratégias para reduzir incertezas regulatórias

O guia dá orientações ou recomendações para reduzir situações de incertezas regulatórias oriundas de conhecimento incompleto?

O guia recomenda que todas as obrigações legais relevantes para recuperação e fechamento de uma mina devem ser identificadas e arranjadas em um formato adequado, conforme registro a seguir:

“All legal obligations relevant to rehabilitation and closure at a given mine site must be identified and provided in a suitable format...” (p. 18).

O guia dá orientação ou recomendações para reduzir situações de incertezas regulatórias oriundas de diferentes entendimentos das exigências legais ?

O guia não dá recomendações ou orientações para reduzir situações de incertezas regulatórias oriundas de diferentes entendimentos das exigências legais

O guia recomenda estratégias que abordem as incertezas regulatórias?

O guia apresenta estratégias para lidar com as consequências oriundas das incertezas regulatórias, como atualização e revisão do plano de fechamento, avaliação de risco de trocas de exigências legais – registro abaixo- e gerenciamento adaptativo, conforme descrito para incertezas ambientais.

“The Guidelines for miners: preparation of a mining lease proposal or mining and rehabilitation program (MARF) in South Australia (January 2011) produced by the Primary Industries and Resources South Australia (PIRSA), provides one methodology for qualitative risk assessment (Appendix 5A) and some closure risks that should be considered, including:... changes in legislative requirements or community expectations (if the mine has a long life)” (p. 75)

5.2.4.7 Componentes socioeconômicos: incertezas gerenciais

5.2.4.7.1 Reconhecimento de incertezas gerenciais

O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza gerencial para o planejamento do fechamento?

Para o guia, o valor do conhecimento da área não deve ser subestimado. É essencial ter um sistema que capture todo os conhecimentos relevantes para o fechamento no caso de funcionários chave deixarem a empresa. Isto denota que o guia entende que pode ocorrer uma variabilidade na gerência, conforme registro a seguir:

“The value of site knowledge should not be underestimated. It is essential to have a system in place to capture all relevant closure knowledge in the event of key personnel leaving the site.” (p. 32)

Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza gerencial para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia (títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema) ?

Não há palavras ou locuções a respeito de incertezas gerenciais em destaque no guia.

5.2.4.7.2 Reconhecimento das causas das incertezas gerenciais

O guia reconhece as causas de incertezas relativas a conhecimento incompleto (falta de informação/conhecimento, abundância de informação, conflito de evidências, ambiguidades, mensurações, falta de entendimento e ignorância)?

O guia não aborda as causas das incertezas gerenciais relacionadas ao conhecimento incompleto.

O guia reconhece a variabilidade na gerência das minas?

O guia não reconhece e não aborda a variabilidade na gerência das minas.

O guia reconhece que há diferentes entendimentos do planejamento de fechamento por parte das gerencias?

O guia não aborda os diferentes entendimentos do planejamento de fechamento por parte da gerencia.

5.2.4.7.3 *Recomendações e estratégias para reduzir incertezas gerenciais*

O guia dá orientações ou recomendações para reduzir situações de incertezas gerenciais oriundas de conhecimento incompleto?

Para o guia, o valor do conhecimento da área não deve ser subestimado. É essencial possuir um sistema capaz de capturar todo o conhecimento relevante ao fechamento no caso de funcionários chave deixarem a empresa. Os sistemas eletrônicos de fechamento de mina que podem armazenar grandes quantidades de dados são adequados para este propósito.

“The value of site knowledge should not be underestimated. It is essential to have a system in place to capture all relevant closure knowledge in the event of key personnel leaving the site. Electronic mine closure systems that can store large amounts of data are suitable for this purpose” (p. 32)

O guia dá orientação ou recomendações para reduzir situações de incertezas gerenciais oriundas de diferentes entendimentos do planejamento de fechamento ante a gerencia?

O guia não dá orientações ou recomendações para lidar com situações de incertezas gerenciais oriundas de diferentes entendimentos do planejamento de fechamento ante a gerencia.

O guia recomenda estratégias que abordem incertezas gerenciais?

Não há recomendações sobre estratégias que abordem incertezas gerenciais.

5.2.4.8 **Componentes socioeconômicos: incertezas econômicas**

5.2.4.8.1 *Reconhecimento de incertezas econômicas*

O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza econômica para o planejamento do fechamento?

O guia entende que os benefícios do processo de fechamento de mina baseado em risco, inclui redução de incertezas nos custos do fechamento, conforme registro a seguir:

“The benefits of a risk based mine closure process include:... Reduced uncertainty in closure costs” (p. 12)

O guia compreende que as estimativas dos custos de fechamento podem ser aceitáveis no estágio de aprovação do projeto, desde que o processo e a metodologia sejam transparentes e verificáveis, suposições e incertezas sejam claramente documentadas, e que estejam baseadas em informações e dados razoáveis e específicos para aquela área, como registrado abaixo:

“Indicative closure cost estimates may be acceptable in the project approval stage provided that the process and methodology are transparent and verifiable, assumptions and uncertainties are clearly documented, and they are based on reasonable site-specific information and data”.(p.27)

Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza econômica para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia (títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)?

Provisão financeira para o fechamento (p. 26)

Apêndice J Avaliação de risco e gerenciamento

5.2.4.8.2 Reconhecimento das causas das incertezas econômicas

O guia reconhece as causas de incertezas relativas a conhecimento incompleto (falta de informação/conhecimento, abundância de informação, conflito de evidências, ambiguidades, mensurações, falta de entendimento e ignorância) ?

O guia não aborda as causas das incertezas econômicas relacionadas ao conhecimento incompleto.

O guia reconhece a variabilidade devido a imprevisibilidade dos custos do fechamento e preços dos commodities ?

O guia reconhece que os custos do fechamento podem variar de acordo com circunstâncias, conforme observado no registro a seguir:

“The closure cost estimates must be regularly reviewed to reflect changing circumstances and to ensure that the accuracy of closure costs will be refined and improved with time.”(p. 27)

O guia reconhece diferentes entendimentos dos custos do fechamento ?

O guia recomenda que o plano de fechamento inclua um sumário da metodologia para cálculo dos custos do fechamento, suposições e processos financeiros para demonstrar aos órgãos públicos que o proponente tem propriedade para considerar e entender completamente os custos, de cumprir o resultado do fechamento identificados no plano e elaborar provisões adequadas nas contas corporativas para estes custo, conforme disposto a seguir:

“The Mine Closure Plan must contain a summary of the mine closure costing methodology, assumptions and financial processes to demonstrate to DMP and the EPA that the proponent has properly considered and fully understood the costs of meeting closure outcomes identified in the plan, and made adequate provisions in corporate accounts for these costs.” (p. 27)

5.2.4.8.3 *Recomendações e estratégias para lidar com incertezas econômicas*

O guia dá orientações ou recomendações para reduzir situações de incertezas econômicas oriundas de conhecimento incompleto?

O guia compreende que as estimativas dos custos de fechamento podem ser aceitáveis no estágio de aprovação do projeto, desde que o processo e a metodologia sejam transparentes e verificáveis, suposições e incertezas sejam claramente documentadas, e que estejam baseadas em informações e dados razoáveis e específicos para aquela área. Isto denota que o guia recomenda que se utilize um método confiável, suposições e incertezas sejam claramente documentadas, e que estejam baseadas em informações e dados razoáveis e específicos para a área da mina.

“Indicative closure cost estimates may be acceptable in the project approval stage provided that the process and methodology are transparent and verifiable, assumptions and uncertainties are clearly documented, and they are based on reasonable site-specific information and data” (p. 27)

O guia recomenda que os custos do fechamento sejam estimados tão cedo quanto possível, conforme registro a seguir:

“To that end, it is essential that the cost of closure be estimated as early as possible...” (p.26)

O guia recomenda que os custos estimados levem em conta todos os aspectos de reabilitação e atividades de fechamento, conforme registro a seguir:

“...cost estimates must take into account all aspects of rehabilitation and closure activities...” (p. 26)

O guia entende que o processo e a metodologia para cálculo de estimativa de custos deve ser transparente e verificável, conforme registro a seguir:

“The process and methodology for calculating the cost estimates must be transparent and verifiable.” (p. 27)

O guia dá orientação ou recomendações para reduzir situações de incertezas econômicas oriundas de diferentes entendimentos dos custos do fechamento?

O guia recomenda que o plano de fechamento inclua um sumário da metodologia para cálculo dos custos do fechamento, suposições e processos financeiros para demonstrar aos órgãos públicos que o proponente tem propriedade para considerar e entender completamente os custos, de atingir os resultados de fechamento identificados no plano e fazer provisões adequadas nas contas da corporação para estes custos. Estas ações auxiliam na redução de diferentes entendimentos da empresa e do órgão regulatório a respeito dos custos de fechamento, conforme registro a seguir:

“The Mine Closure Plan must contain a summary of the mine closure costing methodology, assumptions and financial processes to demonstrate to DMP and the EPA that the proponent has properly considered and fully understood the costs of meeting closure outcomes identified in the plan, and made adequate provisions in corporate accounts for these costs.” (p. 27)

O guia recomenda estratégias que abordem incertezas econômicas?

O guia recomenda que os custos estimados sejam regularmente revistos para refletir trocas de circunstâncias e garantir que a acurácia dos custos do fechamento sejam refinadas e melhoradas com o tempo, conforme registro a seguir:

“The closure cost estimates must be regularly reviewed to reflect changing circumstances and to ensure that the accuracy of closure costs will be refined and improved with time.”(p. 27)

O guia recomenda que se considere finanças e fechamento inesperado devido a troca de mercado na avaliação e gerenciamento de risco relativo ao fechamento conforme disposto a seguir:

“...some closure risks that should be considered, including: financial, sudden closure due to market changes...” (p.75)

As estratégias para lidar com incertezas econômicas são relativas a atualização e revisão do plano de fechamento, revisão de banco de dados, alternativas para fechamento, avaliação de risco, planos para diferentes cenários de fechamento e gerenciamento adaptativo, conforme descritas para incertezas ambientais.

5.3 Análise das considerações sobre incertezas dos guias de boas práticas de fechamento

A síntese dos resultados da análise do conteúdo dos guias de boas práticas do fechamento é apresentada no Quadro 43. Esse quadro sinóptico indica, para cada questão formulada, a resposta dicotômica encontrada. O quadro permite uma clara visualização de que certas questões são abordadas em diversas partes dos guias, ao passo que outras questões são ignoradas.

Nessa seção, o conteúdo será discutido para cada uma dos oito tipos de incertezas adotadas nessa pesquisa.

Componentes	Ambientais												Técnicos				Socioeconômicos															
Incertezas	Ambientais				Geológicas				Geotécnicas				Operacionais / tecnológicas				Gerenciais				Econômicas				Regulatórias				Sociais			
Documentos	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Reconhecimento de incertezas																																
1.1 O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza para o planejamento do fechamento?	S	S	S	S	N	S	N	S	S	S	S	S	S	S	S	S	N	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
1.2 Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia?	S	S	S	S	N	N	N	S	N	N	N	S	N	S	S	S	N	N	N	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
2. Reconhecimento das causas																																
2.1 O guia reconhece o conhecimento incompleto oriundo de:																																
falta de conhecimento/informações?	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
abundância de informações?	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
conflito de evidências?	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
ambiguidades?	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
mensurações?	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
insuficiente entendimento do assunto em relação ao planejamento do fechamento?	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
ignorância?	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
2.2 O guia reconhece a variabilidade ?	S	S	S	S	N	S	N	N	N	S	N	N	S	S	S	S	N	S	N	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
2.3 O guia reconhece diferentes entendimentos relativos ao fechamento?	N	S	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N	S	S	S	N	N	S	N	N	N	N	N	S	S	S	S	S	S	S	S	
3. Recomendações e estratégias para lidar com incertezas																																
3.1 O guia dá orientação ou recomendações para reduzir incertezas oriundas de conhecimento incompleto?	S	S	S	S	N	N	N	N	N	N	N	N	S	S	S	S	S	N	N	N	S	S	S	S	S	N	S	S	S	S	S	S
3.2 O guia dá orientação ou recomendações para reduzir incertezas oriundas de diferentes entendimentos?	S	S	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	S	N	S	N	N	S	N	N	S	S	S	S	S	N	S	S	S	S	
3.3 O guia recomenda estratégias que abordem:	S	S	S	S	S	N	S	S	S	S	N	S	S	S	S	S	N	N	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	

Fontes: [1] Australian...2000); [2] Australia (2006); [3] Government of Western Australia (2011); [4] ICMM (2008).

Quadro 43. Síntese dos resultados da análise de conteúdo dos guias de fechamento

Conforme se nota no Quadro 43, as incertezas ambientais, econômicas, sociais e regulatórias são reconhecidas por todos os guias de fechamento analisados. Por outro lado, as causas oriundas de conhecimento incompleto destas incertezas foram pouco abordadas, com exceção de Government of Western Australia (2011), que reconheceu situações de incertezas ambientais oriundas de falta de informação e entendimento em modelos de previsão e tomadas de decisões relativas ao fechamento de mina, e Australia (2006), que cita a falta de conhecimento sobre custos de recuperação e de fechamento como uma das causas frequentes do cálculo inadequado dos seguros (incertezas econômicas). Todos os guias reconhecem que os processos ambientais afetados pelo empreendimento, custos e *commodities*, exigências regulatórias e demandas ou expectativas sociais são caracterizados por variabilidade e podem estar sujeitos a diferentes entendimentos ante ao fechamento. Por outro lado, dois guias trazem recomendações para minimizar as situações destas incertezas, com exceção de Australia (2006) que não propôs recomendações para reduzir incertezas regulatórias oriundas de conhecimento incompleto e de diferentes entendimentos, e International...(2008), que não fez recomendações para minimizar situações de incertezas regulatórias oriundas de diferentes entendimentos. Por outro lado, todos os guias analisados recomendam estratégias que abordam incertezas ambientais, regulatórias, sociais e econômicas.

As incertezas geotécnicas, operacionais ou tecnológicas e gerenciais são reconhecidas por todos os guias, com exceção de Australian... (2000), que não reconhece as incertezas gerenciais. Nenhum guia abordou as causas dessas incertezas, com exceção de Australia (2006) que reconhece que a falta de entendimento do pessoal da obra – mina - em relação ao fechamento de mina pode ser prejudicial (pg.22) (incertezas tecnológicas ou operacionais). Todos os guias reconhecem a variabilidade dos processos tecnológicos empregados na produção e da mitigação de impactos, Australian... (2000) e Government of Western Australia (2011) não reconhecem a imprevisibilidade do comportamento do solo/rocha (incertezas geotécnicas) e Australian... (2000) e Government of Western Australia (2011) não reconhecem a imprevisibilidade das estratégias e prioridades da empresa (incertezas gerenciais). Todos os guias não reconhecem os diferentes entendimentos do comportamento solo/rocha como causa das incertezas geotécnicas. No caso das incertezas gerenciais, apenas International...(2008)

reconhece a possibilidade de diferentes entendimentos das estratégias e prioridades da empresa em relação ao fechamento. Os diferentes entendimentos dos processos tecnológicos empregados na produção e mitigação em relação ao fechamento são reconhecidos apenas por Government of Western Australia (2011) e International...(2008). Nenhum guia fez recomendações para lidar com as incertezas geotécnicas oriundas de conhecimento incompleto e diferentes entendimentos do comportamento do solo/rocha. Em contraponto, todos os guias fazem recomendações para reduzir as incertezas operacionais ou tecnológicas e apenas Australia (2006) deu orientações para minimizar as incertezas operacionais oriundas de diferentes entendimentos dos processos tecnológicos empregados na produção e da mitigação de impactos. Quase todos os guias fazem recomendações para reduzir incertezas gerenciais oriundas de conhecimento incompleto e diferentes entendimentos das estratégias e prioridades da empresa em relação ao fechamento, com exceção de Australian... (2000), que fez recomendações para reduzir incertezas gerenciais oriundas de conhecimento incompleto. A maioria dos guias analisados recomendam estratégias que abordem as incertezas geotécnicas e operacionais ou tecnológicas (e.g planejamento para diferentes cenários de fechamento), com exceção de Australia (2006) não propõe estratégias que abordam as incertezas geotécnicas. Por fim, apenas Australian... (2000) e Australia (2006) não recomendaram estratégias que abordem as incertezas gerenciais.

Quanto às incertezas geológicas, apenas Australia (2006) e International...(2011) as reconhecem, nenhum guia reconhece as causas das incertezas geológicas oriundas de conhecimento incompleto e apenas Australia (2006) reconhece a variabilidade e os diferentes entendimentos do depósito mineral. Nenhum guia dá recomendações para minimizar situações de incerteza geológica oriundas de conhecimento incompleto e de diferentes entendimentos do depósito mineral, com exceção de Australia (2006). Em compensação, apenas Australia (2006) não recomenda estratégias que abordem as incertezas geológicas.

A seguir são apresentadas as análises que fundamentaram a síntese descrita acima.

5.3.1 Componentes ambientais: incertezas ambientais

5.3.1.1 Reconhecimento de incertezas ambientais

Australian... (2000, p.5) e Government of Western Australia (2011, p.21) entendem que a abordagem baseada em risco no planejamento de fechamento reduz as incertezas. Australia (2006) compreende que riscos residuais são incertezas e que tal situação deve ser avaliada e gerenciada (p.14). International... (2008) entende que o planejamento de fechamento deveria começar na fase de exploração, ainda que seja uma época de maiores incertezas, e entender que conhecido e desconhecido são elementos cruciais para o planejamento de fechamento (p.47). Estas menções explícitas mostram que todos os guias avaliados reconhecem incertezas ambientais no planejamento de fechamento de mina.

Paralelamente a essas citações explícitas sobre incertezas ambientais, todos os guias fazem menções indiretas que denotam o reconhecimento de incertezas ambientais:

(1) Australian... (2000) entende que tomadas de decisão seguras devem ser fundamentadas em informações relevantes, acuradas e com sólida base científica (p.16);

(2) Australia (2006) entende que para ter as informações corretas para tomar as melhores decisões técnicas e sociais é importante coletar, avaliar e gerenciar dados ambientais, sociais e econômicos (p.10);

(3) Government of Western Australia (2011) entende que a habilidade para especificar objetivos de fechamento depende da quantidade e qualidade de dados ambientais coletados ao longo do tempo. (p.23);

(4) International...(2008) afirma que entender o quanto é conhecido e desconhecido são elementos cruciais para o planejamento de fechamento (p.47).

Estas menções permitem concluir que os guias avaliados reconhecem as incertezas ambientais, seja por formularem recomendações para uso de abordagem baseada em risco no planejamento de fechamento, seja por argumentarem sobre a importância da qualidade e quantidade das informações nas tomadas de decisão, seja, ainda, pelo reconhecimento da importância de identificar o que se conhece e o que não se conhece no planejamento de fechamento. Ressalta-se que, apesar de Australian... (2000) e Government of Western Australia (2011) considerarem que a

avaliação de risco reduz as incertezas, nesta pesquisa entende-se, que a avaliação de risco tem como objetivo preparar-se para lidar com as suas consequências e não com a incerteza em si, conforme seção 4.2.4 Ações e estratégias para lidar com incertezas no planejamento de fechamento.

5.3.1.1.1 Palavras ou locuções em destaque que denotem o reconhecimento de situações de incerteza ambiental

Todos os guias analisados possuem seções de destaque que denotam reconhecimento direto e indireto das incertezas ambientais conforme Quadro 44.

Guia	Seções de destaque que denota o reconhecimento de situações de incertezas ambientais para o planejamento do fechamento
Australia (2000)	2.2 Abordagem baseada em risco (p. 5) 2.4 Regular e revisão crítica (p. 5) 5.4 Indicadores ambientais (p. 15) 5.5 Pesquisas com foco específico (p. 16) Caixa 6: Cenários de fechamento
Australia (2006)	2.2.2 Estratégia e contexto onde inclui subseções como: política, desempenho dos objetivos, critérios e indicadores e informações, coleta de dados, análise e gerenciamento de registros. 2.3 Gerenciamento de risco de fechamento Na p. 2 há uma ilustração da abordagem de risco para o processo de planejamento de fechamento da mina e na p. 15 é apresentado o sumário de um processo de planejamento de fechamento baseado em risco é ilustrado.(Figura 3). Nas p.s 4 e 5 há uma Tabela (1) com principais elementos do fechamento de mina, onde destacam-se a implementação de estratégias de gerenciamento de risco fundamentada em dados válidos e ciência bem fundamentada (princípio 4).
International...(2008)	Avaliação e gerenciamento de riscos e oportunidades (p.25) Monitoramento e avaliação (p. 27) Atualização do plano conceitual de fechamento (p.28) Estrutura de um plano de fechamento detalhado (p. 31) Atualização de plano de fechamento detalhado (p. 37) Fechamento inesperado (p. 38) Ferramenta 4: Avaliação e gerenciamento de risco/oportunidade (p.59) Ferramenta 5: Mapeamento da plataforma de conhecimento (p.62) Ferramenta 11: Planilha de gerenciamento de mudanças (p.75)
Australia (2011)	2.5 Revisão de plano de fechamento aprovados (p. 8) 2.7 Fechamento prematuro e fechamento temporário (p. 9) 4.7 Coleta de dados e análise de dados de fechamento (p. 19) 4.14 Monitoramento de fechamento e manutenção (p. 30) 4.15 Gerenciamento de informação e dados (p. 31) Apêndice J: Avaliação de risco e gerenciamento (p. 72)

Quadro 44. Seções de destaque que denotam o reconhecimento de situações de incertezas ambientais para o planejamento do fechamento

5.3.1.2 Reconhecimento das causas das incertezas ambientais

5.3.1.2.1 *Reconhecimento das causas de incertezas ambientais relativas ao conhecimento incompleto*

Apesar dos guias Australia (2000), Australia (2006) e International... (2008) citarem situações de incertezas ambientais oriundas de conhecimento incompleto (descritas no item Reconhecimento de incertezas ambientais), os documentos não mencionam e não reconhecem as causas da limitação de conhecimento, informações inadequadas, incorretas ou sem qualidade, com exceção de Government of Western Australia (2011), que cita algumas causas de situações de incertezas ambientais oriundas de falta de informação no planejamento de fechamento, tais como:

- a falta de caracterização geoquímica adequada é a causa mais comum de falhas na previsão da qualidade da água e conclui, que a melhora da caracterização da geoquímica pode fornecer uma ótima contribuição para garantir acurácia na previsão da qualidade da água (p.53). Este exemplo denota que o documento não só reconhece incertezas devido a falta de informação/conhecimento, como entende que, mais informações ou dados podem melhorar acurácia dos modelos de previsão;
- O guia entende que o risco associado a falta de informação deve ser investigado e documentado, o que denota a preocupação com as consequências de não haver informações completas (p.20);
- O guia recomenda que seja feita uma avaliação de risco qualitativo e menciona que riscos de fechamento devem ser considerados, incluindo entendimento inadequado do ambiente existente e os impactos das operações. Esta menção denota que o guia reconhece que a falta de entendimento é um risco para a mina (p.75).

Por fim, conclui-se que Government of Western Australia (2011) é o único guia que reconhece e aborda, parcialmente, as causas das incertezas ambientais oriundas de conhecimento incompleto (falta de informação e falta de entendimento), conforme descritas na seção 4.2.2 Causas das incertezas no processo de planejamento de fechamento de mina.

5.3.1.2.2 Reconhecimento de causas das incertezas relativas da variabilidade dos processos ambientais

Todos os guias, de alguma forma, reconhecem e abordam a variabilidade dos processos ambientais afetados pelo empreendimento, conforme disposto abaixo:

Australian... (2000) recomenda que o plano de fechamento seja regularmente atualizado e refinado para refletir as mudanças no desenvolvimento e planejamento operacional e nas condições ambientais (p.13). Esta menção denota que o guia reconhece que as condições ambientais mudam durante a vida útil da mina;

Australia (2006) recomenda que sejam coletados dados, continuamente, durante a vida útil da mina, visando cobrir a variabilidade temporal e natural da natureza (p.27), o que denota o reconhecimento, por parte do guia, da variabilidade dos processos ambientais;

International...(2008) reconhece que o plano de fechamento deve ser revisado, caso os riscos ambientais tenham mudado durante a vida útil da mina (p.37), o que denota que o documento reconhece que os processos ambientais podem alterar, conforme registro a seguir:

Para Government of Western Australia (2011) é importante que a coleta de dados ambientais seja contínua ao longo da vida do projeto, e devem incluir dados de pesquisa e experimentos de campo para identificar as variações espaciais e temporais do ambiente circundante (p.19). Esta menção denota que o guia reconhece que os processos ambientais afetados pelo empreendimento variam no tempo e no espaço.

Conforme disposto acima, o reconhecimento pelos guias, da variabilidade ou imprevisibilidade (seção 4.2.2 Causas das incertezas no processo de planejamento de fechamento de mina) dos processos ambientais afetados pelo empreendimento, é feito por meio de recomendações que visam acompanhar as mudanças dos processos ambientais durante a vida útil da mina e, caso seja necessário, atualizar as ações inclusas no plano de fechamento.

5.3.1.2.3 Reconhecimento da importância da abordagem multidisciplinar nas tomadas de decisão relativas ao fechamento de mina

Australian... (2000) é o único guia que não aborda e não reconhece a importância da abordagem multidisciplinar nas tomadas de decisão relativas ao

fechamento. A seguir são apresentados os registros que mostram que os guias reconhecem os diferentes entendimentos dos processos ambientais:

Australia (2006) entende que o planejamento de fechamento deve ter uma abordagem multidisciplinar. Para tanto, recomenda que os engenheiros e geólogos tenham colaboração de outros profissionais (cientistas ambientais e sociais) (p.21). Esta colaboração corrobora para que diferentes entendimentos sobre o planejamento de fechamento sejam considerados nas tomadas de decisão relativas ao planejamento da mina;

International ...(2008) entende que o planejamento efetivo do fechamento deve envolver e reunir os diferentes pontos de vista, preocupações, aspirações, esforços e conhecimento de vários *stakeholders* internos e externos, de modo a obter resultados benéficos para a operação da companhia e para a comunidade que a abriga (p.17);

Para Government of Western Australia (2011), o plano deve proporcionar informações adequadas sobre os processos e metodologias utilizadas para identificar as questões de fechamento, seus potenciais impactos ambientais pós-mina e medidas de gerenciamento/mitigação tangíveis. O guia recomenda que este processo seja integrado ao processo de consulta com o *stakeholder*, para que preocupações dos principais *stakeholders* e aprendizados de experiências sejam incorporados neste processo (p.24). Esta diretriz denota que o guia entende que deve haver uma abordagem multidisciplinar nas tomadas de decisão e reconhece que há diferentes entendimentos dos processos ambientais.

O guia Australian... (2000) reconhece a importância de haver uma abordagem multidisciplinar entre os técnicos responsáveis pelo plano de lavra e os técnicos de outras áreas, e Australia (2006) e International...(2008) entendem que deve haver uma interação entre os *stakeholders* internos e externos. As causas de incertezas oriundas de diferentes entendimentos são descritas na seção 4.2.2 Causas das incertezas no processo de planejamento de fechamento de mina.

5.3.1.3 Recomendações e estratégias para lidar com as incertezas ambientais

Orientações ou recomendações para reduzir situações de incertezas ambientais oriundas de conhecimento incompleto

As orientações para reduzir situações de incertezas ambientais oriundas de conhecimento incompleto presentes nos guias, são as relativas a produção de conhecimento (seção 4.2.4 Ações e estratégias para lidar com incertezas no planejamento de fechamento), tais como: coleta de informações, pesquisa e experimentos, definição de indicadores, avaliação das lacunas de informações, descritas a seguir:

Coleta de informações

Government of Western Australia (2011) ressalta que coletar informações ou dados melhora o diagnóstico ambiental e, conseqüentemente, modelos de previsão (qualidade da água) (p.53). Austrália (2006) recomenda que : (a) a coleta de dados seja feita desde as primeiras etapas de vida da mina (exploração) e que seja aproveitada para o planejamento de fechamento (p.19); (b) sejam coletados dados ambientais relevantes durante a fase operacional da mina, visando auxiliar no processo de tomada de decisão durante a etapa operacional até o fechamento da mina; (c) continuar a coleta de dados vitais e ampliar a base de dados para cobrir as variações espaciais e temporais observadas na natureza, durante a operação da mina. (p.27).

Government of Western Australia (2011), recomenda que se considere o aprendizado das experiências de fechamento de outras minas na base de informações e dados (p.20).

Pesquisas e experimentos

Australian... (2000) e Austrália (2006) recomendam fazer pesquisas focadas (p.18) e estratégias para planejamento de pesquisa a longo prazo (p.16) durante a vida útil da mina, em especial antes da mina fechar, visando produzir conhecimento durante a via útil da mina e aproveitá-lo na definição do plano de fechamento - Austrália (2006) (p.37). Isto denota que estes guias entendem que é importante produzir conhecimento durante a vida útil da mina para que as tomadas de decisão relativas ao fechamento sejam fundamentadas em informações mais confiáveis e conseqüentemente tenham mais sucesso.

Definição de indicadores

Australian... (2000) entende que o uso do solo final negociado pode demorar anos ou décadas para ser atingido, e sugere que seja definido uma série de indicadores de desempenho específicos para medir o progresso na busca para atingir os critérios de encerramento (p.15). Escolhidos de maneira correta, os indicadores ambientais irão mostrar se processos ecológicos irão levar à recuperação bem sucedida e se eles estão indo na direção certa. Isto permitirá intervenções onde tendências não são positivas.

Australia (2006) entende que a implantação de programas de monitoramento ambiental auxilia na coleta de dados acurados (p.39). Australia (2011, p.30) e International... (2008, p.27) recomendam que se faça monitoramento ambiental com técnicas adequadas (GOVERNMENT OF WESTERN AUSTRALIA, 2011).

Avaliação das lacunas de informações

Government of Western Australia (2011) entende que lacunas de informações devem ser identificadas e gerenciadas, incluindo revisão de dados de monitoramento e outros. Esta menção denota que o guia entende que deve ser feita identificação de incertezas – lacuna de informações - e gerenciamento delas.

Implantação de gerenciamento e registro de dados

Australia (2006) recomenda e entende que um sistema de gerenciamento e registro de dados ajudará a equipe de planejamento de fechamento a entender e compreender o andamento das questões do fechamento (p.10).

Mapeamento da plataforma do conhecimento (p.62)

International...(2008) reconhece que a confiabilidade de tomadas de decisão depende das disponibilidades das informações. Visando identificar uma tomada de decisão confiável, o guia propôs uma ferramenta (Mapeamento da plataforma do conhecimento) capaz de qualificar a informação disponível que fundamenta as tomadas de decisão relativas ao fechamento. A qualificação da informação é fundamentada na forma da sua aquisição (plataforma de conhecimento). Quanto mais se faz coleta “in loco” por meio de estudos e experimentos, melhor será a informação e, conseqüentemente, mais confiável será a tomada de decisão em relação ao fechamento. A consciência do tomador de decisão em relação a limitação da informação, também favorece a redução das incertezas ambientais.

Apesar dos guias avaliados não abordarem as causas do conhecimento incompleto relativo a incertezas ambientais, todos os guias recomendam diretrizes

para produzir conhecimento (coleta, pesquisa focada, definição de indicadores, mapeamento de conhecimento, avaliação de lacunas de informações) sobre os processos ambientais afetados pelo empreendimento durante toda a vida útil da mina. Estas diretrizes auxiliam na redução do conhecimento incompleto e, conseqüentemente, reduzem situações de incertezas ambientais, favorecendo as tomadas de decisão relativas ao fechamento. International... (2008) foi o guia que fez recomendações mais completas a respeito da produção de conhecimento por meio de uma proposta de Mapeamento da plataforma do conhecimento, enquanto que Government of Western Australia (2011) recomendou avaliação e gerenciamento de lacunas de informação (incertezas) e Australia (2006) orientou a implantação de um gerenciamento de registro para aumentar o entendimento das questões relativas ao fechamento. As ações relativas a redução das incertezas ambientais oriundas de conhecimento incompleto são apresentadas na seção 4.2.4

Ações e estratégias para lidar com incertezas no planejamento de fechamento.

Orientações ou recomendações para reduzir situações de incertezas ambientais oriundas de diferentes entendimentos dos processos ambientais em relação ao planejamento de fechamento

Todos os guias citam, pelo menos, uma recomendação para reduzir diferentes entendimentos dos processos ambientais no planejamento de fechamento da mina, conforme disposto a seguir:

Australian... (2000) recomenda que se faça discussão pública dos planos e resultados ambientais de suas atividades durante a vida útil da mina (p.1).

Australia (2006) recomenda: (a) que as partes interessadas e afetadas (comunidade) participem na definição dos assuntos que serão tratados e gerenciados na avaliação de impactos ambientais (p.19), (b) que engenheiros e geólogos tomem decisões com apoio de técnicos multidisciplinares (ambientais) (p.21); (c) que se estabeleça um comitê de consulta relativo ao fechamento e integrado numa estratégia de engajamento com os *stakeholders* (p.34).

International... (2008) recomenda envolver e reunir diferentes pontos de vista de vários *stakeholders* no planejamento efetivo do fechamento (p.17), e sugere uma plataforma mínima para o comprometimento e as ações que uma empresa pode tomar nas diferentes fases de vida da operação para construir confiança e respeito mútuo com relação ao planejamento de fechamento (p.57). Nesta plataforma há

recomendações para consultar, comprometer-se, estabelecer entendimentos mútuos com a comunidade a respeito de questões relativas ao fechamento.

Government of Western Australia (2011) recomenda que se utilize informações de consultas a *stakeholders* no planejamento de fechamento e gerenciamento de risco (p.14).

Australia (2000), Australia (2006) e International... (2008) recomendam diretrizes que se enquadram em uma aprendizagem dialógica. A aprendizagem por meio de diálogo facilita o entendimento das perspectivas das partes interessadas e afetadas por meio de um diálogo aberto: discussão pública (AUSTRALIA, 2000), participação das partes interessadas e afetadas na identificação e gerenciamento dos impactos ambientais e implantação de um comitê de consulta a comunidade (AUSTRALIA, 2006) e reunião e envolvimento dos diferentes pontos de vistas de vários *stakeholders* (INTERNATIONAL,.. 2008) - encorajando a aprendizagem por todas as partes. A aprendizagem dialógica reduz os diferentes entendimentos, já que leva a um entendimento mútuo, confiança e apoio nas ações gerenciais ou redução resistência a estas ações, conforme descrito na seção 4.2.4 Ações e estratégias para lidar com incertezas no planejamento de fechamento.

A recomendação de Australia (2006) é de que os técnicos envolvidos no plano de lavra consultem técnicos multidisciplinares para auxiliar nas tomadas de decisão em relação ao fechamento. Esta prática facilita a comunicação das incertezas; e permite que outros técnicos possam avaliar, de forma conjunta, a qualidade do conhecimento técnico e produzir entendimentos que considerem outros fatores na perspectiva do fechamento de mina, conforme apresentado na seção 4.2.4 Ações e estratégias para lidar com incertezas no planejamento de fechamento.

Australia (2006) foi o único guia que recomendou aprendizagem dialógica com as partes interessadas, aliada a estratégia para comunicar incertezas entre os técnicos envolvidos nas atividades relativas ao fechamento, enquanto que, International... (2008) propôs uma ferramenta para auxiliar a interação da comunidade durante a vida útil da mina. Government of Western Australia (2011) recomendou apenas utilizar informações de consultas para planejar o fechamento e gerenciar o seu risco. A consulta permite que a empresa conheça e incorpore as expectativas e demandas da comunidade nas tomadas de decisão, conforme disposto na seção Ações e estratégias para lidar com incertezas no planejamento de fechamento. Por outro lado, o guia não indica qual a forma de interação entre a

empresa e a comunidade é recomendada, o que não possibilitou a análise da eficácia e eficiência da recomendação.

Estratégias que abordam incertezas ambientais

Todos os guias analisados recomendam estratégias que abordam incertezas ambientais tais como: revisão e atualização do plano de fechamento, análise e gerenciamento de risco, conforme descrito a seguir:

Revisão e atualização do plano de fechamento:

Esta estratégia permite que o plano de fechamento incorpore novos dados e informações oriundas de mudanças nos processos ambientais derivadas do avanço da mina.

Análise e gerenciamento de risco ambiental

Australia (2006) recomenda monitoramento, auditoria e revisão do gerenciamento de risco (p.15), Australia (2006) e International...(2008) orientam que se avalie o risco das opções de fechamento (p.21) e Government of Western Australia (2011) recomenda que se considere o entendimento inadequado do meio ambiente e do impacto das operações na avaliação e gerenciamento de risco relativas ao fechamento (p.75).

Planejamento para diferentes cenários de fechamento

Australia (2000), International...(2008) e Government of Western Australia (2011) recomendam o planejamento de ações para fechamento prematuro e suspensão temporária. Austrália (2006) não faz referências a esta estratégia.

Monitoramento de mudanças nos processos ambientais por alteração de projeto

International...(2008) propôs uma ferramenta para gerenciar as mudanças ambientais durante a vida útil da mina e auxiliar na identificação do melhor momento para a atualização do plano de fechamento (p.59). Austrália (2011) sugere: (a) que se implante um sistema eletrônico para atualização de dados e informações relativas ao fechamento (p.32), (b) que se construa e revise a base de informações relativas ao fechamento de cada domínio ou estrutura da mina (p.31)

Gerenciamento adaptativo

Government of Western Australia (2011) sugere que se planeje o fechamento com as etapas de vida da mina com flexibilidade suficientemente flexível para permitir um gerenciamento adaptativo (p.11).

Conforme descrito acima todos os guias, de uma forma ou outra, recomendam diretrizes para lidar com possíveis consequências de incertezas ambientais. As estratégias para se lidar com as incertezas ambientais recomendadas pelos guias, são relativas ao planejamento para adaptação da empresa frente a possíveis alterações imprevisíveis nos processos ambientais durante a vida útil da mina (seção 4.2.4 Ações e estratégias para lidar com incertezas no planejamento de fechamento). Todos os guias recomendam atualização e revisão do plano de fechamento e avaliação e gerenciamento de risco; Government of Western Australia (2011) recomenda um planejamento para gerenciamento adaptativo; apenas Australia (2006) não recomendou planejamento para diferentes cenários de fechamento, e International... (2008) propôs um monitoramento de mudanças nos processos ambientais afetados pelo empreendimento durante a vida útil da mina.

5.3.2 Componentes ambientais: incertezas geológicas

5.3.2.1 Reconhecimento de incertezas geológicas

Dos quatro guias analisados, apenas Australia (2006) reconhece situações de incertezas geológicas. O guia cita que uma das razões do fechamento prematuro são as variações do tamanho e teor do corpo do minério. Isto denota que a qualidade e quantidade do corpo de minério que varia durante a vida útil da mina pode ocasionar o fechamento prematuro da mina (p.3), e que o guia reconhece a existência de situações de incertezas geológicas.

5.3.2.1.1 Palavras ou locuções em destaque que denotem o reconhecimento de situações de incertezas geológicas

Nenhum guia usa palavras ou locuções em destaque que denotem o reconhecimento de situações de incertezas geológicas para o planejamento de fechamento.

5.3.2.2 Reconhecimento das causas das incertezas geológicas

5.3.2.2.1 Reconhecimento das causas de incertezas relativas ao conhecimento incompleto

Nenhum dos guias analisados reconhece e aborda as causas das incertezas geológicas relacionadas ao conhecimento incompleto.

5.3.2.2.2 Reconhecimento de causas das incertezas relativas da variabilidade dos processos ambientais

Australia (2006) reconhece a variabilidade do comportamento do depósito mineral por meio da menção de que a qualidade e quantidade do depósito mineral variam durante a vida útil da mina e que esta variação pode alterar a data do seu fechamento (p. 3). Os outros guias não reconhecem e não abordam a variabilidade do comportamento do depósito mineral.

5.3.2.2.3 Reconhecimento da importância da participação multidisciplinar do plano de lavra tendo em vista o fechamento

Austrália (2006) entende e reconhece que o planejamento de fechamento deve ter uma abordagem multidisciplinar a vista que o guia recomenda que os técnicos responsáveis pelo plano de lavra tenham colaboração de outros profissionais (cientistas ambientais e sociais) (p.21). Os outros guias não reconhecem e não abordam a importância da participação multidisciplinar do plano de lavra frente ao fechamento.

5.3.2.3 Recomendações e estratégias para lidar com as incertezas geológicas

5.3.2.3.1 Orientações ou recomendações para reduzir situações de incertezas geológicas oriundas de conhecimento incompleto

Nenhum guia dá orientações ou recomendações para reduzir situações de incertezas geológicas oriundas de conhecimento incompleto.

5.3.2.3.2 Orientações ou recomendações para reduzir situações de incertezas geológicas oriundas de diferentes entendimentos de depósito mineral

Austrália (data) recomenda que os técnicos envolvidos no planejamento e projeto da mina consultem técnicos multidisciplinares para tomarem decisões em

relação ao fechamento (p.21). A interação entre técnicos de diferentes áreas – multidisciplinares – possibilita a comunicação das incertezas e a avaliação conjunta da qualidade do conhecimento técnico, e favorece a construção de um novo entendimento que considere outros vieses do fechamento, conforme descrito na seção 4.2.4 Ações e estratégias para lidar com incertezas no planejamento de fechamento.

5.3.2.3.3 Estratégias que abordam incertezas geológicas

Apesar dos guias não abordarem diretamente as incertezas geológicas, Australia (2000), International... (2008) e Austrália (2011) recomendam estratégias capazes de lidar com as possíveis consequências oriundas deste tipo de incerteza, tal como planejamento para diferentes cenários de fechamento – fechamento prematuro e suspensão temporária - descritos para incertezas ambientais. Essas estratégias auxiliam a empresa a se adaptar para responder, com flexibilidade e efetividade, às mudanças e condições desconhecidas oriundas das incertezas geológicas (seção 4.2.4 Ações e estratégias para lidar com incertezas no planejamento de fechamento de mina). Por fim, Australia (2006) não recomenda o planejamento de fechamento prematuro e suspensão temporária.

5.3.3 Componentes ambientais: incertezas geotécnicas

5.3.3.1 Reconhecimento de incertezas geotécnicas

Australian... (2000) e Government of Western Australia (2011) não reconhecem e não abordam incertezas geotécnicas, enquanto que Australia (2006) e International... (2008) reconhecem situações de incertezas geotécnicas por meio de citações, conforme descrito a seguir:

Australia (2006) entende que um fechamento antes da exaustão do minério pode decorrer das condições adversas geotécnicas ou complicações geotécnicas (p.3). Isto denota que o guia reconhece que o comportamento do solo/rocha pode variar durante a vida útil da mina, e que a data de fechamento pode ser antecipada.

International...(2008) propõe uma ferramenta denominada Planilha de gerenciamento de mudanças que tem como objetivo identificar as mudanças (restrições geotécnicas) que ocorrem nas etapas de vida da mina. A planilha tem

como objetivo identificar a extensão da mudança, verificar se a mudança alterará os objetivos do fechamento, verificar se o plano de fechamento deve ser mudado e como deveria ser feita a mudança (p. 59). Isto denota que o guia reconhece que há variabilidade no comportamento geotécnico durante a vida útil da mina.

5.3.3.1.1 Palavras ou locuções em destaque que denotem o reconhecimento de situações de incertezas geotécnicas

Apenas International... (2008) possui uma seção de destaque indireto que reconhece as incertezas geotécnicas: Ferramenta 11: Planilha de gerenciamento de mudanças (p.75)

5.3.3.2 Reconhecimento das causa das incertezas geotécnicas

5.3.3.2.1 Reconhecimento das causas de incertezas geotécnicas relativas ao conhecimento incompleto

Os guias não abordam e não reconhecem as causas de incertezas geotécnicas.

5.3.3.2.2 Reconhecimento da imprevisibilidade do comportamento da rocha/solo

Austrália (2000) e Government of Western Australia (2011) não reconhecem e não abordam a imprevisibilidade do comportamento da rocha/solo. Australia (2006) e International...(2008) reconhecem a variabilidade do comportamento da rocha/solo conforme descrito no item 5.3.1.2.1. Reconhecimento de incertezas geotécnicas.

5.3.3.2.3 Reconhecimento dos diferentes entendimentos do comportamento do solo/rocha

Os guias analisados não abordam e não reconhecem os diferentes entendimentos do comportamento do solo/rocha.

5.3.3.3 Recomendações e estratégias para lidar com as incertezas geotécnicas

5.3.3.3.1 Orientações ou recomendações como lidar com situações de incertezas geotécnicas oriundas de conhecimento incompleto

Os guias não orientam e não recomendam para lidar com situações de incertezas geotécnicas oriundas de conhecimento incompleto.

5.3.3.3.2 Orientações ou recomendações para lidar com situações de incertezas geotécnicas oriundas de diferentes entendimentos do comportamento do solo/rocha

Os guias não orientam e não recomendam como lidar com situações de incertezas geotécnicas oriundas de diferentes entendimentos do comportamento do solo/rocha.

5.3.3.3.3 O guia recomenda estratégias que abordem incertezas geotécnicas?

Apesar da maioria dos guias não abordarem diretamente as incertezas geotécnicas, Australia (2000), International... (2008) e Austrália (2011) recomendam, que as empresas se planejem para diferentes cenários de fechamento, conforme descrito para incertezas ambientais, com exceção de Australia (2006). O planejamento para diferentes cenários possibilita que a empresa se planeje para responder, com flexibilidade e efetividade, às mudanças e condições desconhecidas oriundas das incertezas geotécnicas (4.2.4 Ações e estratégias para lidar com incertezas no planejamento de fechamento de mina).

5.3.4 Componentes técnicos: incertezas tecnológicas ou operacionais

5.3.4.1 Reconhecimento de incertezas tecnológicas ou operacionais

Todos os guias analisados reconhecem as incertezas tecnológicas ou operacionais conforme descrito a seguir:

Australian... (2000) recomenda que o plano de fechamento seja revisado e atualizado regularmente, como resultado de mudanças operacionais e novas tecnologias (p.5). Isto denota que o guia entende e reconhece que há variabilidade nas mudanças operacionais durante a vida útil da mina.

Australia (2006) entende que a fase operacional da mina pode estender-se por muitos anos – tipicamente 5 a 20 e, em alguns casos, mais de 50 anos. Durante este período haverá mudanças operacionais, expansões das instalações, e recuperação ambiental progressiva. Isto denota que o guia reconhece que há variabilidade nas trocas dos processos tecnológicos e na mitigação dos impactos.

International...(2008) entende que o plano de fechamento detalhado é efetivamente, um plano de fechamento conceitual cada vez mais detalhado, com informações operacionais servindo para atualizar e focar , continuamente, o plano (p.12) .Isto denota que o guia reconhece que as informações operacionais mudam no decorrer da vida útil da mina.

Government of Western Australia (2011) entende que, uma vez que todas as informações relacionadas ao fechamento tenham sido obtidas, a próxima etapa é analisar a informação e identificar lacunas, que podem, potencialmente, afetar os resultados da recuperação e do fechamento. O risco associado com a falta desta informação deve ser investigado e documentado. Isto permitirá que as lacunas de informação sejam priorizadas e trabalhadas adequadamente. Isto denota que o guia reconhece que há incertezas quanto ao fechamento e que estas podem afetar os resultados da recuperação e do fechamento.

5.3.4.1.1 Palavras ou locuções em destaque que denotem o reconhecimento de situações de incertezas geotécnicas

Australia (2006), International.. (2008) e Government of Western Australia (2011) possuem palavras ou locuções em destaque que denotam, direta ou indiretamente, o reconhecimento de incertezas tecnológicas ou operacionais, conforme disposto no Quadro 45.

Guia	Seções de destaque que denota o reconhecimento de situações de incertezastecnológicas para o planejamento do fechamento
Australian... (2000)	Não há.
Australia (2006)	4.0 Planejamento durante a fase de operação (p.27) 4.1 Estágio do começo das operações (p.27) 4.2 Estágio maduro das operações (p.33)
International...(2008)	Atualização de plano de fechamento (p. 28) Fechamento inesperado (p. 38)
Government of Western Australia (2011)	Apêndice H: Questões específicas de fechamento – Reabilitação (p.65)

Quadro 45. Seções de destaque que denotam o reconhecimento de situações de incertezas tecnológicas para o planejamento do fechamento

5.3.4.2 Reconhecimento das causas das incertezas operacionais ou tecnológicas

5.3.4.2.1 Reconhecimento das causas de incertezas operacionais ou tecnológicas relativas ao conhecimento incompleto

Todos os guias analisados não reconhecem as causas do conhecimento incompleto dos processos tecnológicos empregados na produção e mitigação de impactos, com exceção de Australia (2006). Para Australia (2006), é essencial que o responsável pela obra e sua equipe entendam as implicações que suas atividades podem ter, eventualmente, no fechamento da mina. Esta menção denota que o guia entende, que a falta de entendimento do pessoal da obra em relação ao fechamento de mina, pode ser prejudicial (p.22), conforme descrito na seção 4.2.2 Causas das incertezas no processo de planejamento de fechamento de mina.

5.3.4.2.2 Reconhecimento da imprevisibilidade dos processos tecnológicos empregados na produção e da mitigação de impactos

Todos os guias avaliados reconhecem a imprevisibilidade dos processos tecnológicos ou operacionais, conforme descrito a seguir:

Australian... (2000) compreende que, como resultado de circunstâncias econômicas e operacionais, é possível que a atividade de mineração cesse e a operação pare temporariamente. Esta menção denota que o guia reconhece, que circunstâncias operacionais podem ser imprevisíveis durante a vida útil da mina. (p.13). Australia (2006) e International...(2008) reconhecem a variabilidade dos processos tecnológicos e da mitigação dos impactos (p.23) conforme descrito no item 5.3.1.3.

Government of Western Australia (2011) entende que os programas de trabalho de fechamento precisam ser revistos e regularmente atualizados, para refletir as mudanças operacionais e/ou novas informações (p.28). Isto denota o reconhecimento, por parte do guia, da variabilidade dos processos tecnológicos durante a vida útil da mina.

5.3.4.2.3 Reconhecimento de diferentes entendimentos dos processos tecnológicos e mitigação de impactos adversos

Australian... (2000) e Australia (2006) reconhecem os diferentes entendimentos dos processos tecnológicos e mitigação de impactos adversos, conforme descrito a seguir:

Australian... (2000) recomenda consultar as agências governamentais para garantir que os planos de fechamento e recuperação satisfaçam as exigências regulatórias. Isto denota que o guia reconhece os diferentes entendimentos dos processos tecnológicos e mitigação de impactos ambientais.

Australia (2006) entende que o sucesso do fechamento da mina requer bons padrões de recuperação, isto deve ser demonstrado e reportado para as autoridades regulatórias e outros *stakeholders* (p.38). Isto denota que o guia reconhece pode haver outros entendimentos relativos a mitigação dos impactos ambientais.

International ... (2008) Australia (2011) não abordam e não reconhecem os diferentes entendimentos dos processos tecnológicos e da mitigação de impactos ambientais.

5.3.4.3 Recomendações e estratégias para lidar com as incertezas tecnológicas ou operacionais

5.3.4.3.1 Orientações ou recomendações para lidar com situações de incertezas tecnológicas ou operacionais oriundas de conhecimento incompleto

Todos os guias analisados recomendam diretrizes para lidar com incertezas tecnológicas ou operacionais oriundas de conhecimento incompleto, conforme descrito a seguir:

5.3.4.3.2 Programas de monitoramento

Australia (2006) recomenda que se implante um programa de monitoramento visando dar suporte ao programa de fechamento e inclui: (a) diagnóstico ambiental pré-mina, (b) monitoramento, (c) registro e entendimento dos impactos durante a fase operacional da mina, (d) documentação das práticas de recuperação aplicadas, (e) monitoramento a longo prazo, (f) avaliação de dados para propostas de ajustes. (p.38), e que o monitoramento da recuperação da mina seja feito por meio de ferramentas de mapeamento (GIS) (p.34)

5.3.4.3.3 Recuperação ambiental progressiva

Australia (2006) (p.37) e Government of Western Australia (2011) (p.11) recomendam e reconhecem que a recuperação progressiva da área possui benefícios, como ganho de conhecimento oriundo de experiências adquiridas durante a vida útil da mina.

5.3.4.3.4 Definição de indicadores

Australian... (2000) sugere que sejam definidos indicadores para demonstrar sucesso na recuperação da área (p.x); Government of Western Australia (2011) ressalta que os indicadores de desempenho devem ser fundamentados, cientificamente, e capazes de serem mensurados, objetivamente, de modo a fornecer certeza para o relatório e a auditoria que definirão os objetivos da recuperação

5.3.4.3.5 Pesquisas e experimentos

Australia (2006) e Government of Western Australia (2011) recomendam que sejam feitas pesquisas e ensaios de campos muito antes da mina fechar, de modo que, auxilie na identificação de estratégias de recuperação mais adequadas (p.38) e que o conhecimento seja aproveitado para a elaboração do plano de fechamento (AUSTRALIA, 2006) (p.37).

5.3.4.3.6 Avaliação de incertezas

Government of Western Australia (2011) recomenda: (a) analisar e identificar as lacunas de informações que podem, potencialmente, afetar os resultados do fechamento e da recuperação (p.20) e (b) investigar e documentar o risco da falta de informação relativa ao fechamento da mina, visando priorizar e trabalhar, adequadamente, com estas lacunas (p.20). Neste contexto, entende-se que o guia recomenda que se analise, identifique, investigue e documente o risco de incertezas relativas ao fechamento da mina.

5.3.4.3.7 Caracterização dos materiais a serem usados nas atividades de recuperação

Government of Western Australia (2011) sugere que os materiais a serem utilizados nas atividades de recuperação sejam caracterizados e entendidos (p.11), sejam levantadas: informações relevantes a respeito do cronograma de estocagem

e disposição de materiais que serão usados na recuperação e outras informações relativas a experimentos de recuperação executadas (p.25).

International...(2008) limitou-se a recomendar que se questione, se a taxa de recuperação foi rápida ou mais devagar que a planejada, visando identificar se partes do plano detalhado de fechamento deve ser revisto e atualizado (p.37). Government of Western Australia (2011) foi o guia que apresentou maior gama de recomendações para lidar com incertezas operacionais ou tecnológicas oriundas de falta de conhecimento, pois, além de sugerir a implantação de recuperação progressiva, a definição de indicadores desempenho, pesquisas e ensaios de campo, e caracterização dos materiais a serem usados nas atividades de recuperação, o guia recomendou ainda. que se gerencie as incertezas por meio de análise, identificação de lacunas de informações, investigação e documentação do risco da falta de informação relativa ao fechamento. International...(2008) e Australian... (2000) foram os guias menos expressivos em relação a recomendações relativas a incertezas operacionais oriundas de conhecimento incompleto. As ações para reduzir incertezas oriundas de conhecimento incompleto são descritas na seção 4.2.4 Ações e estratégias para lidar com incertezas no planejamento de fechamento.

Nota-se que os guias recomendam, quase que exclusivamente, diretrizes para lidar com as incertezas operacionais ligadas a mitigação dos impactos ambientais, em detrimento de questões relativas ao desempenho dos processos tecnológicos empregados na produção.

5.3.4.3.8 Orientações e recomendações para lidar com situações de incertezas tecnológicas ou operacionais oriundas de diferentes entendimentos dos processos tecnológicos e da mitigação de medidas de impactos ambientais.

Government of Western Australia (2011) e International...(2008) não fizeram recomendações ou orientações para lidar com incertezas operacionais oriundas de diferentes entendimentos dos processos tecnológicos e da mitigação de impactos ambientais. Abaixo, seguem recomendações de Australian... (2000) e Australia (2006).

5.3.4.3.9 *Consultas a órgãos públicos e a especialistas*

Australian... (2000) recomendou que sejam consultadas as agências governamentais para garantir que o plano de recuperação satisfaça as exigências regulatórias (p.2). e pondera, que pesquisas em recuperação ambiental progressiva podem requerer consulta a especialistas de universidades ou outros. As consultas a agências governamentais (AUSTRALIA, 2000) e especialistas (AUSTRALIA, 2006) são importantes porque permitem que os consultores (empresa) e consultados (agências governamentais e especialistas) avaliem, de maneira conjunta, a qualidade do conhecimento técnico, e auxiliem na produção de novos conhecimentos que considerem outras visões do fechamento.

5.3.4.3.10 *Demonstração dos resultados a comunidade*

Australia (2006) sugere que a empresa demonstre os resultados da recuperação progressiva para a comunidade (p.37). Esta demonstração facilita a troca de informações entre a empresa e o consumidor e pode contribuir para produzir novos entendimentos das questões relativas ao fechamento.

Nota-se que os guias recomendam, quase que exclusivamente, diretrizes para lidar com as incertezas operacionais ligadas a mitigação dos impactos ambientais, em detrimento de questões relativas ao desempenho dos processos tecnológicos empregados na produção.

5.3.4.3.11 *Estratégias que abordam processos tecnológicos e da mitigação de medidas de impactos ambientais*

As estratégias que abordam processos tecnológicos são as mesmas descritas para incertezas ambientais. Com exceção de Australia (2006), que apresentou uma lista com questões, consequências, opções e técnicas para reduzir os impactos ambientais. (p.56). Componentes sociais: incertezas sociais. As opções de técnicas para minimizar os impactos ambientais possibilitam que a empresa planeje com flexibilidade e efetividade as mudanças e condições desconhecidas oriundas das incertezas tecnológicas ou operacionais (seção 4.2.4 Ações e estratégias para lidar com incertezas no planejamento de fechamento de mina).

5.3.5 Componentes socioeconômicos: incertezas sociais

5.3.5.1 Reconhecimento de incertezas sociais

Todos os guias reconhecem e abordam as incertezas sociais conforme descrito a seguir:

Australian... (2000) reconhece, que um dos desafios que todos os *stakeholders* devem enfrentar é tomar decisões racionais com limitação de informação ou conhecimento dentro destas bases (p.16). Isto denota que o guia reconhece que a limitação de informação ou conhecimento (sociais) prejudica as tomadas de decisão. International...(2008) e Australia (2006) utilizam a mesma menção que denota o reconhecimento de situações de incertezas ambientais (descritas acima) para reconhecer incertezas sociais. Government of Western Australia (2011) entende que o engajamento dos *stakeholders*, desde as primeiras etapas de vida da mina, permite aos operadores entenderem melhor e gerenciar as suas expectativas e o potencial de risco associado ao fechamento. Esta menção denota que o guia reconhece que há entendimentos diferentes das demandas e expectativas da comunidade, e que eles devem ser levados em conta para um melhor entendimento da questão.

5.3.5.1.1 Palavras ou denotações sobre incertezas sociais em posição de destaque no guia

Todos os guias analisados possuem palavras ou denotações diretas e indiretas sobre incertezas sociais em posição de destaque, conforme Quadro 46.

Guia	Seções de destaque que denota o reconhecimento de situações de incertezas sociais para o planejamento do fechamento
Australia (2000)	Envolvimento com o stakeholder (p. 1) 1.1 Identificação do Stakeholder (p.1) 1.2 Consulta efetiva (p. 3) 1.3 Estratégia de comunicação focada (p. 3) 1.5 Trabalhando com <i>stakeholders</i> (p.4) 2.5 Regular e revisão crítica (p. 5) 5.5 Pesquisa focada (p. 16) Box 1 Grupos de <i>stakeholders</i> (p. 2) Box 6 Cenários de fechamento (p.6)
Australia (2006)	1.3 Caso de negócios: Melhorar engajamento com os stakeholder no planejamento de tomada de decisão (p. 8) 2.2.2 Estratégia e contexto onde inclui subseções como: política, desempenho dos objetivos, critérios e indicadores e informações, coleta de dados, análise e gerenciamento de registros (p. 10) 2.3 Gerenciamento de risco de fechamento (p. 12 a 17) Na p. 2 há uma ilustração da abordagem de risco para o processo de planejamento de fechamento da mina e na p.

Guia	Seções de destaque que denota o reconhecimento de situações de incertezas sociais para o planejamento do fechamento
	15 é apresentado o sumário de um processo de planejamento de fechamento baseado em risco é ilustrado.(Figura 3). 4.2.3 Estabelecimento de um comitê de fechamento (p. 34) 4.2.7 Revisão de estratégias e planos de fechamento (p. 39)
Interna- tional... (2008)	Participantes no planejamento de fechamento efetivo (p.15) <i>Stakeholders</i> externos (p. 17) <i>Stakeholders</i> internos (p. 18) Balanço das expectativas e Ponto de vista dos participantes (p. 20) Avaliação e gerenciamento de riscos e oportunidades (p. 25) Monitoramento e avaliação (p.27) Atualização de plano de fechamento (p. 28) Fechamento inesperado (p. 38) Ferramenta 2: Desenvolvimento da comunidade (p. 55) Ferramenta 3: Interação da comunidade/empresa para o planejamento integrado (p. 57) Ferramenta 4: Avaliação e gerenciamento de oportunidades/riscos (p.59) Ferramenta 5 Mapeamento da plataforma do conhecimento (p. 62)
Australia (2011)	Fechamento inesperado e temporário (p. 9) 4.8 Consulta com os stakeholder (p. 21) Apêndice F: Exemplo de tabela de consulta a stakeholder (p. 48) Apêndice J: Avaliação e gerenciamento de risco (p. 72)

Quadro 46. Seções de destaque que denotam o reconhecimento de situações de incertezas sociais para o planejamento do fechamento

5.3.5.2 Reconhecimento das causas das incertezas sociais

5.3.5.2.1 Reconhecimento das causas de incertezas sociais relativas ao conhecimento incompleto

Os guias analisados não reconhecem e não abordam as causas de incertezas sociais relativas ao conhecimento incompleto.

5.3.5.2.2 Reconhecimento da variabilidade das demandas e expectativas da comunidade

Todos os guias analisados reconhecem a variabilidade das demandas e expectativas da comunidade conforme descrito abaixo:

Para Australian... (2000), uma consulta efetiva é um processo inclusivo do qual deve reunir todas as partes e deve ocorrer por todo o ciclo de vida da mina. Isto denota que o guia entende que pode ocorrer variabilidade das demandas e expectativas da comunidade durante o ciclo de vida da mina.

Australia (2006) reconhece que as pressões sociais podem ocasionar o fechamento da mina (p.3) , o que denota que o documento entende que há uma variabilidade das demandas e expectativas da comunidade durante a vida útil da mina.

International...(2008) reconhece que os participantes no planejamento de fechamento podem, inicialmente, possuir diferentes pontos de vista sobre o que pode e o que não pode ser alcançado no fechamento e suas expectativas podem variar entre os *stakeholders*.

Government of Western Australia (2011) apresenta uma metodologia para avaliação qualitativa de risco, que deve incluir riscos relativos às trocas de expectativas da comunidade (p.75), o que denota que o guia reconhece a variabilidade das demandas e expectativas da mesma.

5.3.5.2.3 *Reconhecimento das causas de incertezas sociais relativas a diferentes entendimentos*

Todos os guias analisados reconhecem as causas de incertezas sociais relativas a diferentes entendimentos conforme descrição a seguir:

Australian... (2000) cita que, em respostas a preocupação pública, governos estão encorajando, em alguns casos exigindo, que as empresas discutam seus planos e os resultados ambientais de suas atividades (desde a exploração, desenvolvimento, operação até o fechamento) de maneira direta e aberta (p.1). Isto denota que o guia reconhece que pode haver outros entendimentos sobre questões relativas a fechamento.

Australia (2006) considera importante que engenheiros e geólogos tomem decisões com a colaboração de cientistas ambientais e sociais , o que denota preocupação que os técnicos envolvidos no planejamento e projeto da mina considerem diferentes entendimentos para tomadas de decisão..

International...(2008) entende que o planejamento efetivo do fechamento reúne diferentes pontos de vista, interesses, aspirações, esforços e conhecimento de vários *stakeholders* internos/externos para alcançar resultados que são benéficos para a operação da companhia e a comunidade que vive na região (p. 17).

5.3.5.3 Recomendações e estratégias para lidar com as situações de incertezas sociais

5.3.5.3.1 *Orientação ou recomendações para lidar com situações de incertezas sociais oriundas de conhecimento incompleto*

Todos os guias recomendam diretrizes para lidar com situações de incertezas oriundas de conhecimento incompleto, conforme disposto a seguir:

Identificação dos *stakeholders*

Australian... (2000) recomenda identificar os *stakeholders* (p.1) e fazer uma comunicação efetiva durante toda a vida útil da mina (escuta das partes interessadas) (p.3). Australian... (2000) recomenda que se implante um programa de monitoramento com envolvimento da comunidade local, incluindo indígenas. Esta abordagem proporciona emprego e captura conhecimento local sobre tópicos como ambiente local, biodiversidade e questões culturais (p.38).

Government of Western Australia (2011) recomenda que a empresa: engaje os *stakeholders* desde as primeiras etapas de vida da mina (p.21) e desenvolva um processo de consulta que deve incluir identificação dos *stakeholders* e partes interessadas, ser efetivo e ter estratégia de comunicação e participação da comunidade (p.21).

Australia (2006) sugere (a) coletar, avaliar e gerenciar os dados sociais (p. 10), (b) entender a gama de exigências sociais incluindo as expectativas da comunidade para o uso pós-mina, uso cultural e valores hereditários (p.10) e (c) monitorar o engajamento da comunidade e seu desenvolvimento antes e durante o pós-fechamento, visando gerar conhecimento sobre suas demandas e expectativas (p.39).

International...(2008) recomenda a utilização da: (a) Ferramenta 1 – Comprometimento do interessado direto - que inclui, não somente, diretrizes para avaliação dos impactos sociais, o levantamento do perfil e do mapeamento das comunidades, análise das disparidades, ouvidoria ativa, comunicação de riscos, parcerias e facilitação (p.54); (b) Ferramenta (2) - Compreensão da comunidade (p.55) - esta ferramenta tem como objetivo aumentar, significativamente, a efetividade do planejamento de fechamento para as dimensões socioeconômicas por meio da aplicação de outras ferramentas, tais como: ferramenta de identificação dos interessados diretos, ferramenta de estudo das condições sociais de base,

ferramenta de avaliação dos impactos sociais e oportunidades entre outras; (c) Ferramenta 3 – Interação da empresa com a comunidade (p.57) – composta por uma plataforma mínima para o comprometimento e as ações que uma empresa pode tomar nas diferentes fases de vida da operação, para construir confiança e respeito mútuo com relação ao planejamento de fechamento. Esta plataforma inclui: entender a expectativa da comunidade, estabelecer entendimento mútuo, pesquisa e dados, preencher lacunas de conhecimento e monitoramento; (d) Ferramenta 5 – Mapeamento de plataforma do conhecimento já descrita para incertezas ambientais.

Conforme visto acima, International... (2008) é o guia com diretrizes mais robustas e detalhadas para produção de conhecimento (seção 4.2.4 Ações e estratégias para lidar com incertezas no planejamento de fechamento de mina) relacionada às demandas e expectativas sociais e, conseqüentemente, na redução das incertezas sociais oriundas de conhecimento incompleto. Australian... (2000) é o guia com recomendações menos expressivas para as incertezas sociais.

5.3.5.3.2 Orientações ou recomendações para lidar com situações de incertezas sociais oriundas de diferentes entendimentos das demandas e expectativas da comunidade em relação ao fechamento de mina

Todos os guias analisados recomendam diretrizes para lidar com situações de incertezas oriundas de diferentes entendimentos das demandas e expectativas da comunidade em relação ao fechamento de mina, conforme descritas a seguir:

Australia (p.4) (2000), Australia (p.34) (2006) e Government of Western Australia (2011) (p.21) recomendam a implantação de um comitê de consulta com a comunidade. Para Australia (2006), deve-se consultar as partes interessadas para auxiliar a identificação dos impactos sociais e no encerramento da mina. Australian... (2000) recomenda que se inclua no processo de consulta, a agência governamental (p.2), a organização de conservação e as organizações não governamentais no processo de consulta (p.3). Australia (2006) recomenda que engenheiros e geólogos tomem decisões com apoio de técnicos multidisciplinares (sociais) (p.21). A estratégia de incluir outros técnicos no entendimento das questões relativas ao fechamento, permite a avaliação em conjunto e, conseqüentemente, a produção de entendimentos que considerem outros fatores nas perspectivas do fechamento (seção 4.2.4 Ações e estratégias para lidar com incertezas no planejamento de fechamento).

International... (2008) recomenda a aplicação da Ferramenta 2 - Desenvolvimento da comunidade (p. 55) e Ferramenta 3- Interações comunidade/empresa, para apoiar o planejamento para fechamento integrado (p. 57) descritas no item acima.

Todos os guias citam, pelo menos, uma recomendação para reduzir diferentes entendimentos das demandas e expectativas da comunidade. International...(2008) possui uma gama de recomendações mais expressivas, enquanto que Australia (2006) recomenda uma abordagem multidisciplinar (social) no desenvolvimento do plano de lavra, e Australian... (2000) recomenda que se inclua no processo de consulta, a agência governamental (p.2), a organização de conservação e as organizações não governamentais no processo de consulta (p.3).

5.3.5.3.3 Estratégias que abordem incertezas sociais

As estratégias que abordam incertezas sociais são as mesmas descritas para incertezas ambientais.

5.3.6 Componentes sociais: incertezas regulatórias

5.3.6.1 Reconhecimento de incertezas regulatórias

Todos os guias analisados reconhecem as incertezas regulatórias durante o planejamento de fechamento, conforme descrito a seguir:

Australian... (2000) entende que consultar as agências governamentais é essencial para garantir que os planos de fechamento e recuperação satisfaçam as exigências regulatórias (p.2). Isto denota que o documento reconhece que há diferentes entendimentos das exigências legais.

Para Australia (2006), a avaliação de risco e oportunidades é necessária para assegurar uma abordagem consistente na identificação e gerenciamento das questões associadas ao fechamento da mina. Esta avaliação precisa considerar riscos ambientais, sociais, econômicos e regulatórios, fatores externos e internos, não tratar apenas da mitigação de riscos (incertezas) e avaliar as oportunidades que as opções de um fechamento de mina sustentável podem apresentar (p.13). Esta menção denota que o guia reconhece que existem incertezas no planejamento de

fechamento, e que a mitigação dos riscos relativos ao fechamento reduz as incertezas.

Para International...(2008), durante as operações da mina podem ocorrer trocas nas exigências regulatórias e ocasionar efeitos significativos nos planos de fechamento (p.38). Isto denota que o guia reconhece que há variabilidade nas exigências regulatórias.

Government of Western Australia (2011) apresenta uma metodologia para avaliação qualitativa de risco que deve incluir riscos relativos às trocas nas exigências legais (p.75). Esta menção denota que o guia reconhece que as exigências legais são fatores de incertezas no planejamento de fechamento.

5.3.6.1.1 Palavras ou denotações sobre incertezas regulatórias em posição de destaque no guia

Todos os guias analisados possuem palavras ou denotações diretas ou indiretas em destaque, que denotam que os documentos reconhecem as incertezas regulatórias, conforme disposto no Quadro 47.

Guia	Seções de destaque que denotam o reconhecimento de situações de incertezas regulatórias para o planejamento do fechamento
Australian... (2000)	Cenário regulatório (p. vii) .4 Regular e revisão crítica (Regular and Critical Review) (p. 5) Caixa 6: Diferentes cenários
Australia (2006)	2.2.2 Estratégia e contexto onde inclui subseções como: política, desempenho dos objetivos, critérios e indicadores e informações, coleta de dados, análise e gerenciamento de registros (legais). 2.3 Gerenciamento de risco de fechamento (p. 12 a 17) com a inclusão das subseções: 2.3.1 Definições das opções e seleções (p.13), 2.3.2 Avaliação dos riscos e oportunidades das opções (p. 13), 2.3.4 Desenvolver um plano de fechamento sustentável (p. 14), 2.3.5 Avaliação de risco residual no plano de fechamento, 2.3.7 Estabelecer o processo de auditoria, monitoramento e revisão (p. 15). Na p. 2 há uma ilustração da abordagem de risco para o processo de planejamento de fechamento da mina e na p. 15 é apresentado o sumário de um processo de planejamento de fechamento baseado em risco é ilustrado.(Figura 3).
International...(2008)	Atualização de plano de fechamento (p. 28) Fechamento inesperado (p. 38) Ferramenta 4: Avaliação e gerenciamento de oportunidades/riscos (p.59)
Government of Western Australia (2011)	2.5 Revisão do plano de fechamento aprovado (p.8) 2.7 Fechamento inesperado e temporário (p. 9) 4.6 Identificação de obrigações de fechamento e comprometimento (p. 18) Apêndice E: Exemplo de registro de obrigações legais (p. 46) Apêndice J: Avaliação e gerenciamento de risco

Quadro 47. Seções de destaque que denotam o reconhecimento de situações de incertezas regulatórias para o planejamento do fechamento

5.3.6.2 Reconhecimento das causas das incertezas regulatórias

5.3.6.2.1 Reconhecimento das causas de incertezas regulatórias relativas ao conhecimento incompleto

Os guias analisados não reconhecem e não abordam as causas de incertezas regulatórias relativas ao conhecimento incompleto.

5.3.6.2.2 Reconhecimento da variabilidade das exigências legais

Todos os guias analisados reconhecem a variabilidade das exigências legais durante o planejamento de fechamento conforme descrito abaixo:

Australian... (2000) recomenda modificar e revisar o plano de fechamento de acordo com mudanças operacionais, novas regulações ou novas tecnológicas (p.5), o que denota que o documento reconhece que há variabilidade nas exigências legais durante a vida útil da mina.

Australia (2006) reconhece que pode ocorrer fechamento antes do previsto, devido a exigências legais ou trocas políticas (p.3), o que denota que o documento entende que há variações regulatórias e trocas de governos durante a vida útil da mina.

Para International...(2008), durante as operações da mina podem ocorrer trocas em exigências regulatórias que podem, geralmente, aumentar com o tempo e podem ter efeitos significativos nos planos de fechamento detalhados, bem como relacionados aos custos (p.38). Isto denota que o guia reconhece que há variabilidade nas exigências regulatórias.

Government of Western Australia (2011) apresenta uma metodologia para avaliação qualitativa de risco que deve incluir riscos relativos às trocas de exigências legais, o que denota que o guia reconhece a variabilidade das exigências regulatórias (p.75).

5.3.6.2.3 Reconhecimento dos diferentes entendimentos das exigências legais

Todos os guias reconhecem que há diferentes entendimentos das exigências legais, conforme descrito a seguir:

Para Australian... (2000) consultar as agências governamentais é essencial para garantir que os planos de fechamento e recuperação satisfaçam as exigências regulatórias (p.2). Isto denota que o documento reconhece que há diferentes entendimentos das exigências legais.

Australia (2006) entende que resultados de práticas de recuperação devem ser reportados às autoridades regulatórias. Esta menção denota que é necessário consultar a agência regulatória para verificar se os resultados alcançados estão em conformidade com as exigências legais, o que comprova que o guia reconhece que podem ocorrer diferentes entendimentos a respeito do atendimento às exigências legais (p.33).

International...(2008) entende que o planejamento efetivo do fechamento reúne diferentes pontos de vistas interesses, aspirações, esforços e conhecimento de vários *stakeholders* internos/externos para alcançar resultados que são benéficos para a operação da companhia e a comunidade que vive na região (p.13). Isto denota que o guia entende que há diferentes entendimentos das questões relativas ao fechamento (regulatórias).

Government of Western Australia (2011) propõe uma ferramenta que auxilia na demonstração dos atendimentos legais aos órgãos regulatórios (p.17), o que denota que o guia reconhece haver diferentes entendimentos das exigências legais por parte dos órgãos reguladores e a empresa.

5.3.6.3 Recomendações e estratégias para lidar com as incertezas regulatórias

5.3.6.3.1 Orientações ou recomendações para lidar com situações de incertezas regulatórias oriundas de conhecimento incompleto

Australian...(2000) (p.7), International...(2008) (p.77) e Government of Western Australia (2011) (p.18) recomendam que a empresa identifique e organize todas as obrigações legais relevantes para recuperação e fechamento de mina. Australia (2006) não faz recomendações para lidar com situações de incertezas regulatórias oriundas de conhecimento incompleto.

5.3.6.3.2 Orientações ou recomendações para lidar com situações de incertezas regulatórias oriundas de diferentes entendimentos das exigências legais

Australian... (2000) recomenda que se consultem as agências governamentais para garantir que os planos de fechamento e recuperação atendam as exigências regulatórias (p.2), Australia (2006) sugere que os resultados de práticas de recuperação sejam reportados para as autoridades regulatórias e outros

stakeholders (p.33) e Government of Western Australia (2011) recomenda uma ferramenta que auxilia na demonstração dos atendimentos legais aos órgãos regulatórios (p.17).

Por fim, International...(2008) não recomenda diretrizes para lidar com as incertezas regulatórias oriundas de diferentes entendimentos.

5.3.6.3.3 *Estratégias que abordem incertezas legais*

As estratégias que abordam incertezas regulatórias são as mesmas descritas para incertezas ambientais.

5.3.7 Componentes socioeconômicos: incertezas gerenciais

5.3.7.1 Reconhecimento de incertezas gerenciais

Todos os guias reconhecem as incertezas gerenciais, com exceção de Australia (2006), conforme descrito a seguir:

Australia (2006) entende que a fase operacional da mina pode estender-se por muitos anos – tipicamente 5 a 20 e, em alguns casos, mais de 50 anos. Durante este período as trocas operacionais mudaram, ocorreu alterações de plantas de expansão e recuperação ambiental progressiva. (p.23). Isto denota que o guia reconhece que pode haver incertezas gerenciais oriundas de variabilidade.

International... (2008) entende que o planejamento efetivo do fechamento reúne diferentes pontos de vista, interesses, aspirações, esforços e conhecimento de vários *stakeholders* internos/externos para alcançar resultados que são benéficos para a operação da companhia e a comunidade que vive na região, (p.17). Isto denota que o guia reconhece que há diferentes entendimentos relativos ao planejamento de fechamento (incluindo o gerencial).

Para Government of Western Australia (2011), o valor do conhecimento da área não deve ser subestimado. É essencial ter um sistema que capture todos os conhecimentos relevantes para o fechamento, no caso de funcionários chave deixarem a empresa (p.32). Isto denota que o guia reconhece poder haver trocas na gerência (variabilidade).

Australia (2006), International...(2008) e Government of Western Australia (2011) reconhecem incertezas gerenciais ligadas a trocas de gerências no decorrer

das operações da mina e dos departamentos responsáveis pelo planejamento de fechamento. Nenhum guia reconhece incertezas gerenciais relacionadas às futuras estratégias e prioridades da empresa.

5.3.7.1.1 Palavras ou denotações sobre incertezas gerenciais em posição de destaque no guia

Apenas o International...(2008) possui palavras ou denotações em destaque sobre incertezas gerenciais: Trocas no gerenciamento (p. 48)

5.3.7.2 Reconhecimento das causas das incertezas gerenciais

5.3.7.2.1 Reconhecimento do conhecimento incompleto do planejamento de fechamento por parte das gerências

Nenhum guia aborda e não reconhece as causas das incertezas gerenciais relacionadas a conhecimento incompleto.

5.3.7.2.2 Reconhecimento da variabilidade das gerências

Australian... (2000), não aborda e não reconhece as causas das incertezas gerenciais relacionadas.

Em Australia (2006), a fase operacional da mina pode estender por muitos anos – tipicamente 5 a 20 e, em alguns casos, mais de 50 anos. Durante este período poderá haver mudanças operacionais, expansões das plantas e recuperação progressiva. Também poderá ocorrer trocas nas relações com os donos, com potencial de ocorrer diferentes abordagens gerenciais (p.23). Isto denota que o guia reconhece que pode haver imprevisibilidade nas trocas gerenciais durante a vida útil da mina.

International...(2008) reconhece que o gerente responsável pelas operações poderá ser trocado durante a vida da mina. A responsabilidade pelo planejamento de fechamento pode estar com o gerente de exploração, com o gerente de estudo de viabilidade, com o gerente de construção ou com outros vários gerentes durante a vida útil da mina (p.48).

Para Government of Western Australia (2011), os programas de trabalho de fechamento precisam ser revistos e, regularmente atualizados, para refletir as mudanças operacionais e/ou novas informações. Esta menção mostra que o guia reconhece que há variabilidade nas operações durante a vida útil da mina (p.28).

5.3.7.2.3 *Diferentes entendimentos do fechamento por parte das gerências*

Nenhum guia reconhece e aborda as causas das incertezas gerenciais relacionadas a diferentes entendimentos do fechamento

5.3.7.3 **Recomendações e estratégias para lidar com as incertezas gerenciais**

5.3.7.3.1 *Orientações ou recomendações para lidar com situações de incertezas gerenciais oriundas de conhecimento incompleto*

Australia (2006) e International...(2008) não recomendam diretrizes para lidar com incertezas gerenciais oriundas de conhecimento incompleto.

Australian... (2000) recomenda e entende que os *stakeholders* chave da empresa devem promover a continuidade do conhecimento corporativo, a consistência da abordagem da recuperação pós-mina e do processo de fechamento. Para tanto, é importante que gerentes selecionados e a equipe ambiental da empresa sejam encorajados a manter seu envolvimento após o fim da produção (p.2). Government of Western Australia (2011) recomenda implantar um sistema eletrônico capaz de capturar todo o conhecimento relevante relativo ao fechamento, no caso de funcionários chave saírem de férias (p.32). Estas ações são relativas a produção de conhecimento e descritas na seção 4.2.4 Ações e estratégias para lidar com as incertezas no planejamento de fechamento de mina.

Australian... (2000) e Government of Western Australia (2011) fazem recomendações para lidar com incertezas gerenciais ligadas a mudanças de etapas de vida da mina e ausência de responsáveis pelo fechamento da mina. Nenhum guia analisado orientou a lidar com incertezas gerenciais relacionadas a futuras estratégias e prioridades da empresa.

5.3.7.3.2 *Orientações ou recomendações para lidar com situações de incertezas gerenciais oriundas de diferentes entendimentos*

Australia (2000), Australia (2006) e Government of Western Australia (2011) não fazem recomendações para lidar com situações de incertezas gerenciais oriundas de diferentes entendimentos.

International ...(2008) recomenda o uso de ferramentas – propostas no guia – para integrar diferentes disciplinas operacionais de uma empresa durante cada estágio específico, por exemplo, entre os indivíduos/equipe que lidam com o

planejamento socioambiental, viabilidade e projeto, gerenciamento financeiro, gerenciamento de risco, orçamentos e recursos e, um importante componente, o planejamento estratégico (p.7). Esta integração facilita a comunicação das incertezas, e permite que outras disciplinas operacionais possam avaliar de forma conjunta a qualidade do conhecimento técnico e produzir entendimentos que considerem outros fatores nas perspectivas do fechamento de mina, conforme seção 4.2.4 Ações e estratégias para lidar com as incertezas no planejamento de fechamento de mina.

5.3.7.3.3 Estratégias que abordem incertezas gerenciais

Australian... (2000), Australia (2006) e Government of Western Australia (2011) não recomendam estratégias que abordem incertezas gerenciais. International.. (2008) recomenda que a empresa mantenha o plano de fechamento atualizado com responsabilidades bem definidas. Esta estratégia é eficaz apenas se houver troca de gerências por departamento, e não se aplica a mudanças estratégicas e prioridades da empresa.

5.3.8 Componentes socioeconômicos: incertezas econômicas

5.3.8.1 Reconhecimento de incertezas econômicas

Todos os guias reconhecem incertezas econômicas no planejamento de fechamento conforme descrito a seguir:

Para Australian... (2000), as tendências atuais no planejamento de fechamento envolvem revisão técnica e análise de risco e de custo benefício em termos ambientais e de engenharia. As vantagens da abordagem de risco para planejamento de fechamento é a quantificação dos fatores subjetivos e a análise de incertezas relativas ao desempenho do projeto e custos. O objetivo da abordagem é reduzir, tanto os custos quanto as incertezas (p.5). Esta menção denota que o guia reconhece que há incertezas no planejamento de fechamento e que a sua redução pode ser feita por meio de abordagem baseada em risco.

Para Australia (2006), os seguros iniciais eram, frequentemente, inadequados ou restritos nas quantidades que foram alocadas devido, em grande parte, a falta de conhecimento dos custos verdadeiros da recuperação e do fechamento (p.30). Isto

denota que o guia reconhece que existem incertezas econômicas no planejamento de fechamento.

Para International... (2008), resultado positivo do planejamento de fechamento efetivo significa que a acurácia das estimativas de custos irão melhorar (p.8). Isto denota que o guia reconhece que estimativas acuradas de custos são positivas para o fechamento da mina.

Government of Western Australia (2011) entende que os benefícios do processo de fechamento de mina baseado em risco inclui redução de incertezas nos custos do fechamento (p.12). Isto denota que o guia reconhece que há incertezas econômicas no planejamento. Salienta-se que nesta pesquisa, entende-se que a abordagem de risco tem como objetivo lidar com as suas consequências e não com a incerteza em si.

5.3.8.1.1 Palavras ou denotações sobre incertezas econômicas em posição de destaque no guia

Todos os guias analisados possuem palavras em posição de destaque que denotam o reconhecimento de incertezas econômicas, conforme disposto no Quadro 48.

Guia	Seções de destaque que denotam o reconhecimento de situações de incertezas econômicas para o planejamento do fechamento
Australia (2000)	2.2 Abordagem baseada em risco (p. 5) 2.5 Revisão regular e crítica (p. 5) 3.1 Custo estimado (p. 8) 3.2 Revisão regular (p.8)
Australia (2006)	2.3 Gerenciamento de risco de fechamento (p. 12 a 17) com a inclusão das subseções: 2.3.1 Definições das opções e seleções (p.13), 2.3.2 Avaliação dos riscos e oportunidades das opções (p. 13), 2.3.4 Desenvolver um plano de fechamento sustentável (p. 14), 2.3.5 Avaliação de risco residual no plano de fechamento, 2.3.7 Estabelecer o processo de auditoria, monitoramento e revisão (p. 15).
International...(2008)	Custo de fechamento (p. 27) Atualização do plano de fechamento conceitual (p. 28) Fechamento inesperado (p. 38) Ferramenta 3: Interação da empresa/comunidade para dar suporte ao planejamento de fechamento integrado (p. 57) Ferramenta 5: Mapeamento de plataforma do conhecimento (p. 62) Ferramenta 10: Avaliação do risco de custos para fechamento (p. 72)
Australia (2011)	Provisão financeira para o fechamento (p. 26) Apêndice J Avaliação de risco e gerenciamento (p.72)

Quadro 48. Seções de destaque que denotam o reconhecimento de situações de incertezas econômicas para o planejamento do fechamento

5.3.8.2 Reconhecimento das causas de incertezas econômicas

5.3.8.2.1 *Reconhecimento das causas de incertezas econômicas relativas ao conhecimento incompleto*

Australia (2000), International... (2008),011) e International...(2008) não reconhecem e não abordam causas de incertezas econômicas oriundas de conhecimento incompleto.

Para Australia (2006), seguros iniciais eram frequentemente inadequados ou restritos nas quantidades que foram alocadas devido, em grande parte, a falta de conhecimento dos custos verdadeiros da recuperação e do fechamento. (p.30). Isto denota que o guia reconhece que a causa da contabilização dos seguros iniciais é a falta de conhecimento.

5.3.8.2.2 *Reconhecimento das causas de incertezas econômicas relativas a variabilidade dos custos do fechamento e preços dos commodities*

Todos os guias analisados reconhecem a variabilidade dos custos do fechamento e preços do *commodities*, conforme disposto a seguir. Segundo Australian... (2000) os custos devem ser revistos regularmente para ajustar pela inflação e exigências de trabalho de fechamento e sofrer abrangente reavaliação de uma maneira pré-determinada e regular para dar conta de padrões e expectativas da comunidade que sofrem mudanças (p.8). Isto denota que o guia reconhece que os custos relativos ao fechamento podem variar durante a vida útil da mina.

Australia (2006) entende que os preços dos *commodities* e altos custos da produção podem ocasionar fechamento prematuro e suspensão temporária das atividades da mina (p.3). Isto denota que o guia reconhece que há variabilidade nos preços dos *commodities* e nos custos da produção. International... (2008) reconhece que os custos do fechamento podem variar dependendo do número de elementos (p.28). Isto denota que o guia reconhece que há variabilidade nos custos do fechamento. Government of Western Australia (2011) reconhece que os custos do fechamento podem variar conforme circunstâncias (p.27) .

5.3.8.2.3 *Reconhecimento das causas das incertezas econômicas relativas a diferentes entendimentos*

Nenhum guia analisado reconhece e aborda as causas relativas a diferentes entendimentos dos custos do fechamento e preços dos *commodities*.

5.3.8.3 Recomendações e estratégias para lidar com as incertezas econômicas

5.3.8.3.1 Orientações ou recomendações para reduzir situações de incertezas econômicas oriundas de conhecimento incompleto

Australian... (2000) (p. 8) e Government of Western Australia (2011) (p. 26) recomendam que os custos de fechamento sejam estimados tão cedo quanto possível. Government of Western Australia (2011) recomenda que: (a) suposições e incertezas na estimativa de custos do fechamento sejam claramente documentadas (p. 27), (b) estimativas indicativas de custos de fechamento sejam fundamentadas em informações e dados razoáveis (p.27), (c) custos estimados devem levar em conta todos os aspectos de reabilitação e atividades de fechamento (p.26) e (d) processo e metodologia para estimativa dos custos de fechamento sejam transparentes e verificáveis (p.27). Australia (2006) sugere que se utilize ferramentas de mapeamento (GIS) para auxiliar na definição de custos de fechamento.

International... (2008) propõe três ferramentas para auxiliar na determinação dos custos do fechamento: Ferramenta 3: Interações comunidade/empresa para apoiar o planejamento para fechamento integrado (p.57) – descrita para incertezas sociais - Ferramenta 5: Mapeamento da plataforma do conhecimento (p.62) – descrita para incertezas ambientais e Ferramenta 10: Avaliação de custo do risco para fechamento (p.72) Esta ferramenta apresenta quatro aspectos estruturais na estimativa de custos, para cada elemento do plano de fechamento: (a) quantidade de atividade, (b) taxa de custo por unidade de quantidade de atividade de fechamento, (c) tolerância que seja sensata de se aplicar e (d) contingência (usada se algo não planejado acontecer, acarretando no desencadeamento de uma consequência negativa).

International... (2008) propõe ferramentas valiosas para reduzir incertezas econômicas, enquanto Government of Western Australia (2011) sugere uma gama significativa de recomendações que abordem as incertezas econômicas.

5.3.8.3.2 Orientações ou recomendações para reduzir situações de incertezas econômicas oriundas de diferentes entendimentos dos custos do fechamento

Apenas International (2008) e Government of Western Australia (2011) possuem recomendações para reduzir situações de incertezas econômicas oriundas de diferentes entendimentos dos custos do fechamento.

International ...(2008) recomenda o uso de ferramentas – propostas no guia – para integrar diferentes disciplinas operacionais de uma empresa durante cada estágio específico, por exemplo, entre os indivíduos /equipe que lidam com o planejamento socioambiental, viabilidade e projeto, gerenciamento financeiro, gerenciamento de risco, orçamentos e recursos e, um importante componente, o planejamento estratégico (p.7). Esta integração facilita a comunicação das incertezas, e permite que outras disciplinas operacionais possam avaliar de forma conjunta a qualidade do conhecimento técnico e produzir entendimentos que considerem outros fatores na perspectiva do fechamento de mina. (seção 4.2.4 Ações e estratégias para lidar com incertezas no planejamento de fechamento).

Apenas Government of Western Australia (2011) recomenda incluir, no plano de fechamento um sumário da metodologia para cálculo dos custos do fechamento, suposições e processos financeiros para demonstrar aos órgãos públicos que o proponente tem propriedade para considerar e entender completamente os custos para atingir os resultados de fechamento identificados no plano e fazer provisões adequadas nas contas da corporação para estes custos (p.27). Esta diretriz facilita a comunicação das incertezas econômicas e permite que as agências governamentais possam avaliar, de forma conjunta, a qualidade dos cálculos do fechamento e produzir diferentes entendimentos (seção 4.2.4 Ações e estratégias para lidar com incertezas no planejamento de fechamento).

5.3.8.3.3 Estratégias que abordem incertezas econômicas

As estratégias que abordam as incertezas econômicas são as mesmas descritas para incertezas ambientais, com a inclusão de:

- Revisão regular dos custos para ajustar as trocas circunstanciais, inflação, exigências do trabalho de fechamento e alterações das expectativas da comunidade (p.8) (AUSTRALIA, 2000);

- Ferramenta 10: Avaliação de custo do risco para fechamento (p.72): descrita acima (INTERNATIONAL...2008)
- Revisão regular dos custos estimados para refletir trocas de circunstâncias e garantir que a acurácia dos custos do fechamento sejam refinadas e melhoradas com o tempo. (p.27) (GOVERNMENT OF WESTERN AUSTRALIA, 2011).

A seguir são apresentadas as sínteses das ações para redução de incertezas oriundas de conhecimento incompleto (Quadro 49), ações para redução de incertezas oriundas de diferentes entendimentos da situação analisada (Quadro 50) e estratégias que abordam as incertezas (Quadro 51) contidas nos guias avaliados.

Ações para redução de incertezas oriundas de conhecimento incompleto				
Tipos de Incertezas	Australian...(2000)	Australia (2006)	International... (2008)	Government of Western Australia (2011)
Ambientais	<p>Definição de indicadores ambientais (p.15)</p> <p>Pesquisas focadas (p.18)</p> <p>Definição de estratégias de pesquisas a longo prazo (p.16)</p>	<p>Coletar dados ambientais antes e durante a vida útil da mina (em especial na fase operacional) (p.19)</p> <p>Implantação de programas de monitoramento ambiental visando coleta de dados acurados (p.39)</p> <p>Pesquisar e fazer experimentos antes da mina fechar, visando produzir conhecimento durante a via útil da mina e aproveitá-lo na definição do plano de fechamento (p.37)</p> <p>Implantar um sistema de gerenciamento e registro de dados. (p.10)</p>	<p>Ferramenta 5: Mapeamento da plataforma do conhecimento (p.62)</p> <p>Fazer monitoramento de indicadores ambientais (p.27)</p>	<p>Coletar informações ou dados para melhorar diagnóstico ambiental e consequentemente modelos de previsão (e.g.qualidade da água) (p.53)</p> <p>Fazer monitoramento de indicadores ambientais com técnicas adequadas (p.30)</p> <p>Considerar aprendizado das experiências de fechamento de outras minas na base de informação e dados (p.20)</p> <p>Identificação e gerenciamento de lacunas de informações (p.28)</p>
Geológicas	Não há orientações e recomendações	Não há orientações e recomendações	Não há orientações e recomendações	Não há orientações e recomendações
Geotécnicas	Não há orientações e recomendações	Não há orientações e recomendações	Não há orientações e recomendações	Não há orientações e recomendações

Ações para redução de incertezas oriundas de conhecimento incompleto				
Tipos de Incertezas	Australian...(2000)	Australia (2006)	International... (2008)	Government of Western Australia (2011)
Tecnológicas ou operacionais	Definição de indicadores para demonstrar sucesso na recuperação da área (p.15)	<p>Monitoramento da recuperação progressiva da mina por meio de ferramentas de mapeamento (e.g. GIS) (p.34)</p> <p>Recuperar progressivamente a área visando experimentar várias opções de recuperação (p.37)</p> <p>Implantar programa de monitoramento para dar suporte ao programa de fechamento da mina que deve incluir: (a) diagnóstico ambiental pré-mina, (b) monitoramento, (c) registro e entendimento dos impactos durante a fase operacional da mina, (d) documentação das práticas de recuperação aplicadas, (e) monitoramento a longo prazo, (f) avaliação de dados para propostas de ajustes. (p.38)</p> <p>Pesquisas e ensaios de campo devem ser feitos para identificar a melhor técnica de recuperação (p.38)</p> <p>Pesquisar e fazer ensaios muito antes da mina fechar de modo que, o conhecimento seja aproveitado no plano de fechamento (p.37)</p>	O guia recomenda que se questione se a taxa de recuperação foi rápida ou mais devagar que planejada visando identificar se partes do plano detalhado de fechamento deve ser revisto e atualizado (p.37)	<p>Recuperar progressivamente possui benefícios como ganho de conhecimento oriundos de experiências (p.11)</p> <p>Caracterizar e entender de materiais a serem utilizados nas atividades de recuperação (p.24)</p> <p>Pesquisar, investigar e fazer experimentos auxilia no preenchimento de lacunas de informações e na determinação de estratégias de recuperação mais adequadas (p.26)</p> <p>Levantar informações relevantes a cronograma de estocagem e disposição de materiais que serão usados na recuperação e outras informações relativas a experimentos de recuperação executados (p.20)</p> <p>Incluir indicadores de desempenho para demonstrar se a recuperação está seguindo o desempenho previsto (p.25)</p> <p>Os indicadores de desempenho devem ser fundamentados cientificamente e capazes de serem mensurados objetivamente de modo a fornecer certeza para o relatório e a auditoria que vão definir os objetivos da recuperação (p.25)</p> <p>Analisar e identificar as lacunas de informações que podem potencialmente afetar os resultados do fechamento e da recuperação (p.20)</p> <p>Investigar e documentar o risco da falta de informação relativa ao fechamento da mina visando priorizar e trabalhar adequadamente com estas lacunas (p.20)</p>

Ações para redução de incertezas oriundas de conhecimento incompleto				
Tipos de Incertezas	Australian...(2000)	Australia (2006)	International... (2008)	Government of Western Australia (2011)
Sociais	Definição de <i>stakeholders</i> (p. 1) Comunicação efetiva durante toda a vida útil da mina (escuta das partes interessadas) (p.3)	Coletar, avaliar e gerenciar os dados sociais (p.10) Entender a gama de exigências sociais incluindo as expectativas da comunidade para o uso pós-mina, uso cultural e valores hereditários (p.10) Monitorar o engajamento da comunidade e seu desenvolvimento antes e durante o pós-fechamento visando gerar conhecimento sobre suas demandas e expectativas (p.39) Incluir nas atividades do programa de monitoramento a comunidade local e indígenas (p.38)	Ferramenta 1 – Comprometimento do interessado direto (p.54) Ferramenta 2 - Desenvolvimento da comunidade (p. 55) Ferramenta 3: Interações comunidade/empresa para apoiar o planejamento para fechamento integrado (p.57) Ferramenta 5: Mapeamento da plataforma do conhecimento (p.62)	Engajar os <i>stakeholders</i> desde as primeiras etapas de vida da mina (p.21) Processo de consulta deve basicamente incluir: identificação dos <i>stakeholders</i> e partes interessadas, ser efetivo, estratégia de comunicação e participação da comunidade (p.21)
Regulatórias	Levantamento as obrigações legais relativas ao fechamento (p.7)	Não há recomendações e orientações	Identificação das exigências regulatórias relativas ao fechamento de mina (p.77)	Identificação e organização de todas as obrigações legais relevantes para recuperação e fechamento de mina (p.18)
Gerenciais	Manter gerentes envolvidos no fechamento após fim da produção (p.2)	Não há recomendações e orientações	Não há orientação e recomendações.	Implantar um sistema eletrônico capaz de capturar todo o conhecimento relevante relativo ao fechamento, no caso de funcionários chaves saírem de férias (p.32)
Econômicas	Definição de indicadores de custos de fechamento no plano conceitual (p.6) Estimativa de custos de fechamento o quanto antes possível (p.8)	Utilizar ferramentas de mapeamento (GIS) para auxiliar na definição de custos de fechamento	Ferramenta 3: Interações comunidade/empresa para apoiar o planejamento para fechamento integrado (p.57) Ferramenta 5: Mapeamento da plataforma do conhecimento (p.62) Ferramenta 10: Avaliação de custo do risco para fechamento (p.72)	Custo de fechamento seja estimado tão cedo quanto possível (p.26) Processo e metodologia para estimativa dos custos de fechamento devem ser transparentes e verificáveis (p.27) Suposições e incertezas na estimativa de custos do fechamento devem ser claramente documentadas (p.27) Estimativas indicativas de custos de fechamento devem ser fundamentadas em informações e dados razoáveis (p.27) Custos estimados devem levar em conta todos os aspectos de reabilitação e atividades de fechamento (p.26)

Quadro 49. Recomendações de ações para redução de incertezas oriundas de conhecimento incompleto

Ações para redução de incertezas oriundas de diferentes entendimentos da situação analisada				
Tipos de Incertezas	Australian... (2000)	Australia (2006)	International... (2008)	Government of Western Australia (2011)
Ambientais	Discussão pública dos planos e resultados ambientais de suas atividades durante a vida útil da mina (p.1)	<p>Discutir com a comunidade as questões ambientais que necessitam serem tratadas na avaliação de impacto ambiental (p.19)</p> <p>Engenheiros e geólogos tomem decisões com apoio de técnicos multidisciplinares (ambientais) (p.21)</p> <p>Consultar partes interessadas e afetadas na identificação, avaliação e gerenciamento dos impactos (p.5)</p> <p>Estabelecer um comitê de consulta relativo ao fechamento e integrado numa estratégia de engajamento com os <i>stakeholders</i> (p.34)</p>	<p>Envolver e reunir diferentes pontos de vistas de vários <i>stakeholders</i> no planejamento efetivo do fechamento (p.17)</p> <p>Ferramenta 3 - Interações comunidade/empresa para apoiar o planejamento para fechamento integrado (p. 57)</p>	Recomenda-se que se utilize informações de consultas a <i>stakeholders</i> no planejamento de fechamento e gerenciamento de risco (p.14)
Geológicas	Não há orientações e recomendações	Engenheiros e geólogos tomem decisões em conjunto com técnicos multidisciplinares (p.21)	Não há orientações e recomendações	Não há orientações e recomendações
Geotécnicas	Não há orientações e recomendações	Não há recomendações e orientações	Não há orientações e recomendações	Não há orientações e recomendações
Tecnológicas ou operacionais	Consultar as agências governamentais para garantir que o plano de recuperação satisfaça as exigências regulatórias (p.2)	<p>Demonstrar os resultados da recuperação progressiva para a comunidade (p.37)</p> <p>Pesquisas em recuperação progressiva podem requerer consulta a especialista de universidades ou outros (p.38)</p>	O guia propõe ferramentas para integrar todas as áreas da empresa (p.7)	Não há orientações e recomendações

Ações para redução de incertezas oriundas de diferentes entendimentos da situação analisada				
Tipos de Incertezas	Australian... (2000)	Australia (2006)	International... (2008)	Government of Western Australia (2011)
Sociais	<p>Consulta com agência governamental sobre efeitos potenciais do fechamento (p.2)</p> <p>Estabelecimento de comitês de consulta a comunidade (p.4)</p> <p>Inclusão de organização de conservação e organizações não governamentais no processo de consulta (p.3)</p>	<p>Engenheiros e geólogos devem tomar decisões com apoio de técnicos multidisciplinares (sociais) (p.21)</p> <p>Consultar os <i>stakeholders</i> para encerrar a mina</p> <p>Consultar as partes interessadas e afetadas pela mina para identificar os impactos sociais associados à suas atividades</p> <p>Estabelecer um comitê de consulta relativo ao fechamento e integrado numa estratégia de engajamento com os <i>stakeholders</i> (p.34)</p>	<p>Ferramenta 2 - Desenvolvimento da comunidade (p. 55)</p> <p>Ferramenta 3- Interações comunidade/empresa para apoiar o planejamento para fechamento integrado (p. 57)</p>	<p>Consultas entre os proponentes e <i>stakeholders</i> deve incluir reconhecimento e respostas para as preocupações dos <i>stakeholders</i> (p.14)</p> <p>Estabelecer um comitê de consulta de fechamento integrado em uma estratégia geral de engajamento com os stakeholder (p.21)</p>
Regulatórias	Consulta a agências regulatórias sobre planos de fechamento e recuperação ambiental visando atender as exigências legais (p.2)	O guia sugere que os resultados de práticas de recuperação sejam reportados para as autoridades regulatórias e outros <i>stakeholders</i> (p.33)	O guia propõe ferramentas para integrar todas as áreas da empresa (p.7)	Não há orientações e recomendações
Gerenciais	Não há orientações e recomendações	Não há orientações e recomendações	O guia possui ferramentas para integrar todas as áreas da empresa (p.7)	Não há orientações e recomendações
Econômicas	Não há orientações e recomendações	Não há orientações e recomendações	O guia propõe um grupo de ferramentas para integrar todas as áreas da empresa (p.7)	Incluir no plano de fechamento um sumário da metodologia para cálculo dos custos do fechamento, suposições e processos financeiros para demonstrar aos órgãos públicos que o proponente tem propriedade para considerar e entender completamente os custos de atingir os resultados de fechamento identificados no plano e fazer provisões adequadas nas contas da corporação para estes custos (p.27)

Quadro 50. Recomendações de ações para redução de incertezas oriundas de diferentes entendimentos da situação analisada

Estratégias para consideração das incertezas:				
Tipos de Incertezas	Australian... (2000)	Australia (2006)	International... (2008)	Government of Western Australia (2011)
Ambientais	<p>Revisão e atualização do plano de fechamento (p.13)</p> <p>Análise de risco (p.5)</p> <p>Planejamento para fechamento inesperado (p.13)</p> <p>Planejamento para fechamento temporário (cuidado e manutenção) (p.13)</p>	<p>Avaliação de risco ambiental (p.13)</p> <p>Revisão e atualização do plano de fechamento (p.33)</p> <p>Monitoramento, auditoria e revisão do gerenciamento de risco (p.15)</p> <p>Avaliação de risco deve ser atualizada quando o plano de fechamento for atualizado (p.15)</p> <p>Avaliação do risco das opções de fechamento (p.21)</p>	<p>Atualização e revisão do plano conceitual durante a vida útil da mina (p.26)</p> <p>Ferramenta 11 - Monitorar as mudanças da mina por meio de uma ferramenta denominada planilha de gerenciamento de mudanças (p.75)</p> <p>Deve-se entender os riscos e oportunidades do planejamento de fechamento por meio de avaliação e gerenciamento de riscos/oportunidade (Ferramenta 4, p.59) e conhecimento do conhecimento que é utilizado para tomadas de decisão (Mapeamento da plataforma de conhecimento – Ferramenta 5, p.62)</p> <p>Planejar programa de cuidado e manutenção (p.38)</p> <p>Planejamento para fechamento inesperado (p.38)</p>	<p>Implantar sistema eletrônico para atualização de dados e informações relativa ao fechamento (p.32)</p> <p>Atualização e revisão do plano de fechamento durante vida útil da mina (p. 5 e 8)</p> <p>Abordagem de risco ambiental (p.25)</p> <p>Planejamento de alternativas de fechamento (p.58)</p> <p>Construção e revisão de base de informações relativas ao fechamento de cada domínio ou estrutura da mina (p.31)</p> <p>Planos para fechamento inesperado e temporário (cuidado e manutenção) (p.29)</p> <p>Definição de estratégias e planos de contingência para gerenciar operações da mina em caso de um fechamento inesperado e temporário (p.11)</p> <p>Em caso de fechamento inesperado, recomenda-se uma revisão do plano de fechamento visando incluir um plano de desativação detalhado (p.9)</p> <p>Considerar o entendimento inadequado do meio ambiente e do impacto das operações na avaliação e gerenciamento de risco relativa ao fechamento (p.75)</p> <p>Planejar o fechamento com as etapas de vida da mina e suficientemente flexível para permitir um gerenciamento adaptativo (p.11)</p>
Geológicas	<p>Planejamento para fechamento inesperado e temporário (cuidado e manutenção) (p.13)</p>	<p>Não há orientação e recomendações</p>	<p>Planejar programa de cuidado e manutenção (p.38)</p> <p>Planejamento para fechamento inesperado (p. 38)</p>	<p>Planos para fechamento inesperado e temporário (cuidado e manutenção) (p.29)</p> <p>Definição de estratégias e planos de contingência para gerenciar operações da mina em caso de um fechamento inesperado e temporário (p.11)</p> <p>Em caso de fechamento inesperado, recomenda-se uma revisão do plano de fechamento visando incluir um plano de desativação detalhado (p.9)</p>

Estratégias para consideração das incertezas:				
Tipos de Incertezas	Australian... (2000)	Australia (2006)	International... (2008)	Government of Western Australia (2011)
Geotécnicas	Planejamento para fechamento inesperado e temporário (cuidado e manutenção) (p.13)	Alternativas de opções para reduzir o impactos oriundos da instabilidade da estocagem de rejeitos, revisão geotécnica (p.58) Avaliação do risco das opções de fechamento (p.21)	Planejar programa de cuidado e manutenção (p.38) Planejamento para fechamento inesperado (p.38)	Planos para fechamento inesperado e temporário (cuidado e manutenção) (p.29) Definição de estratégias e planos de contingência para gerenciar operações da mina em caso de um fechamento inesperado e temporário (p.11) Em caso de fechamento inesperado, recomenda-se uma revisão do plano de fechamento visando incluir um plano de desativação detalhado (p.9) Planejar o fechamento com as etapas de vida da mina e suficientemente flexível para permitir um gerenciamento adaptativo (p.11)
Tecnológicas ou operacionais	Atualização do plano de fechamento (p.13) e planejamento para diferentes cenários de fechamento (inesperado e temporário) (p.13)	Revisão e atualização do plano de fechamento (p.33) Opções de técnicas para reduzir impactos ambientais (p.56) Avaliação do risco das opções de fechamento (p.21) Monitoramento, auditoria e revisão da gerenciamento de risco (p.15) Avaliação de risco deve ser atualizada quando o plano de fechamento for atualizado (p.15).	Atualização e revisão do plano conceitual durante a vida útil da mina (p.26) Ferramenta 11 - Monitorar as mudanças da mina por meio de uma ferramenta denominada planilha de gerenciamento de mudanças (p.75) Planejar programa de cuidado e manutenção (p.38) Planejamento para fechamento inesperado (p.38)	Implantar sistema eletrônico para atualização de dados e informações relativa ao fechamento (p.32) Considerar na avaliação e gerenciamento de risco o gerenciamento inadequado das atividades de recuperação e os experimentos ou nova técnica de recuperação (p.75) Atualização e revisão do plano de fechamento durante vida útil da mina (p.5) Planejamento de alternativas de fechamento (p.58) Construção e revisão de base de informações relativas ao fechamento de cada domínio ou estrutura da mina (p.31) Planos para fechamento inesperado e temporário (cuidado e manutenção) (p.29) Definição de estratégias e planos de contingência para gerenciar operações da mina em caso de um fechamento inesperado e temporário (p.11); Em caso de fechamento inesperado, recomenda-se uma revisão do plano de fechamento visando incluir um plano de desativação detalhado (p.9) Planejar o fechamento com as etapas de vida da mina e suficientemente flexível para permitir um gerenciamento adaptativo (p.11)

Estratégias para consideração das incertezas:				
Tipos de Incertezas	Australian... (2000)	Australia (2006)	International... (2008)	Government of Western Australia (2011)
Sociais	<p>Revisão e atualização do plano de fechamento (p.13)</p> <p>Análise de risco (p.5)</p> <p>Planejamento para fechamento inesperado (p.13)</p> <p>Planejamento para fechamento temporário (cuidado e manutenção).(p.13)</p>	<p>Avaliação de risco social;</p> <p>Revisão e atualização do plano de fechamento (p.33)</p> <p>Monitoramento, auditoria e revisão da gerenciamento de risco (p.15)</p> <p>Avaliação de risco deve ser atualizada quando o plano de fechamento for atualizado (p.15)</p> <p>Avaliação do risco das opções de fechamento (p.21)</p>	<p>Atualização e revisão do plano conceitual durante a vida útil da mina (p.26)</p> <p>Ferramenta 11 - Monitorar as mudanças da mina por meio de uma ferramenta denominada planilha de gerenciamento de mudanças (p.75)</p> <p>Deve-se entender os riscos e oportunidades do planejamento de fechamento por meio de avaliação e gerenciamento de riscos/oportunidade (Ferramenta 4, p.59) e conhecimento do conhecimento que é utilizado para tomadas de decisão (Mapeamento da plataforma de conhecimento – Ferramenta 5, p.62)</p> <p>Planejar programa de cuidado e manutenção p.38)</p> <p>Planejamento para fechamento inesperado (p.38)</p>	<p>Implantar sistema eletrônico para atualização de dados e informações relativa ao fechamento (p.32)</p> <p>Atualização e revisão do plano de fechamento durante vida útil da mina (p.5)</p> <p>Planejamento de alternativas de fechamento (p.58)</p> <p>Considerar na avaliação e gerenciamento de risco as mudanças de expectativas da comunidade em relação ao fechamento (p.75)</p> <p>Planos para fechamento inesperado e temporário (cuidado e manutenção) (p.29)</p> <p>Definição de estratégias e planos de contingência para gerenciar operações da mina em caso de um fechamento inesperado e temporário (p.11)</p> <p>Em caso de fechamento inesperado, recomenda-se uma revisão do plano de fechamento visando incluir um plano de desativação detalhado (p.9)</p> <p>Planejar o fechamento com as etapas de vida da mina e suficientemente flexível para permitir um gerenciamento adaptativo (p.11)</p>
Regulatórias	<p>Planejamento para fechamento inesperado e temporário (cuidado e manutenção) (p.13)</p>	<p>Avaliação de risco regulatórios (p.13)</p> <p>Revisão e atualização do plano de fechamento (p.33)</p> <p>Monitoramento, auditoria e revisão da gerenciamento de risco (p.15)</p> <p>Avaliação de risco deve ser atualizada quando o plano de fechamento for atualizado (p.15)</p> <p>Avaliação do risco das opções de fechamento (p.21).</p>	<p>Atualização e revisão do plano conceitual durante a vida útil da mina (p.26)</p> <p>Avaliação de riscos/oportunidade (Ferramenta 4, p.59)</p> <p>Planejar programa de cuidado e manutenção (p.38)</p> <p>Planejamento para fechamento inesperado (p.38)</p>	<p>Avaliação e gerenciamento de risco de trocas de exigências legais (p.75)</p> <p>Implantar sistema eletrônico para atualização de dados e informações relativa ao fechamento (p.32)</p> <p>Atualização e revisão do plano de fechamento durante vida útil da mina (p.5)</p> <p>Planos para fechamento inesperado e temporário (cuidado e manutenção) (p.29)</p> <p>Definição de estratégias e planos de contingência para gerenciar operações da mina em caso de um fechamento inesperado e temporário (p.11)</p> <p>Em caso de fechamento inesperado, recomenda-se uma revisão do plano de fechamento visando incluir um plano de desativação detalhado (p.9)</p>
Gerenciais	Não há orientações e recomendações	Não há orientações e recomendações	Manter plano de fechamento atualizado com responsabilidades bem definidas	Não há orientações e recomendações

Estratégias para consideração das incertezas:				
Tipos de Incertezas	Australian... (2000)	Australia (2006)	International... (2008)	Government of Western Australia (2011)
Econômicas	<p>Revisão regular dos custos para ajustar a trocas circunstâncias, inflação, exigências do trabalho de fechamento e alterações das expectativas da comunidade (p.8)</p> <p>Avaliação de risco de custos (p.5)</p> <p>Planejamento para fechamento inesperado e temporário (cuidado e manutenção) (p.13).</p>	<p>Avaliação de risco econômico (p.13)</p> <p>Revisão e atualização do plano de fechamento (p.33)</p> <p>Monitoramento, auditoria e revisão da gerenciamento de risco (p.15)</p> <p>Avaliação de risco deve ser atualizada quando o plano de fechamento for atualizado (p.15).</p> <p>Avaliação do risco das opções de fechamento (p.21)</p>	<p>Ferramenta 10: Avaliação de custo do risco para fechamento</p> <p>Atualização e revisão do plano conceitual durante a vida útil da mina (p.26)</p> <p>Planejar programa de cuidado e manutenção (p.38)</p> <p>Planejamento para fechamento inesperado (p.38)</p>	<p>Revisão regular dos custos estimados para refletir trocas de circunstâncias e garantir que a acurácia dos custos do fechamento sejam refinadas e melhoradas com o tempo. (p.27)</p> <p>Considerar na avaliação e gerenciamento de risco de fechamento questões relativas a finanças e fechamento inesperado da mina devido a trocas de mercado (p.75)</p> <p>Planejamento de alternativas de fechamento (p.58)</p> <p>Construção e revisão de base de informações relativas ao fechamento de cada domínio ou estrutura da mina (p.31)</p> <p>Planos para fechamento inesperado e temporário (cuidado e manutenção) (p.29)</p> <p>Definição de estratégias e planos de contingência para gerenciar operações da mina em caso de um fechamento inesperado e temporário (p.11)</p> <p>Em caso de fechamento inesperado, recomenda-se uma revisão do plano de fechamento visando incluir um plano de desativação detalhado (p.9)</p> <p>Planejar o fechamento com as etapas de vida da mina e suficientemente flexível para permitir um gerenciamento adaptativo (p.11)</p>

Quadro 51. Estratégias que consideram as incertezas no planejamento de fechamento de mina

6 CONCLUSÕES E PROPOSTA PARA LIDAR COM INCERTEZAS NO PLANEJAMENTO DE FECHAMENTO

Este capítulo encerra a tese com uma síntese das conclusões da análise de conteúdo dos guias de planejamento de fechamento de mina e uma proposta esquemática para lidar com incertezas no planejamento de fechamento de mina, que se constitui, em uma conclusão da revisão do estado da arte dos conceitos, tipos, causas, ações e estratégias para lidar com as incertezas.

6.1 CONTEÚDO DOS GUIAS ANALISADOS

A análise de conteúdo mostrou que, os guias de boas práticas de fechamento abordam e recomendam algumas diretrizes para lidar com as incertezas no planejamento de fechamento, conforme sintetizado no Quadro 52.

Guias	Australian... (2000)							Australia (2006)								
Incertezas	Amb.	Geol.	Geot.	Econ.	Ger.	Reg.	Soc.	Oper.	Amb.	Geol.	Geot.	Econ.	Ger.	Reg.	Soc.	Oper.
1. Reconhecimento de incertezas																
1.1 O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza para o planejamento do fechamento?	S	N	S	S	N	S	S	S		S	S	S	S	S	S	S
1.2 Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia?	S	N	N	S	N	S	S	N		S	N	N	S	N	S	S
2. Reconhecimento das causas																
2.1 O guia reconhece o conhecimento incompleto oriundo de:																
falta de conhecimento/informações?	N	N	N	N	N	N	N	N		N	N	N	S	N	N	N
abundância de informações?	N	N	N	N	N	N	N	N		N	N	N	N	N	N	N
conflito de evidências?	N	N	N	N	N	N	N	N		N	N	N	N	N	N	N
ambiguidades?	N	N	N	N	N	N	N	N		N	N	N	N	N	N	N
mensurações?	N	N	N	N	N	N	N	N		N	N	N	N	N	N	N
insuficiente entendimento do assunto em relação ao planejamento do fechamento?	N	N	N	N	N	N	N	N		N	N	N	N	N	N	S
ignorância?	N	N	N	N	N	N	N	N		N	N	N	N	N	N	N
2.2 O guia reconhece a variabilidade ?	S	N	N	S	N	S	S	S		S	S	S	S	S	S	S
2.3 O guia reconhece diferentes entendimentos relativos ao fechamento?	N	N	N	N	N	S	S	S		S	S	N	N	N	S	S
3. Ações e estratégias para lidar com incertezas																
3.1 O guia dá orientação ou recomendações para reduzir incertezas oriundas de conhecimento incompleto?	S	N	N	S	S	S	S	S		S	N	N	S	N	N	S
3.2 O guia dá orientação ou recomendações para reduzir incertezas oriundas de diferentes entendimentos da situação analisada?	S	N	N	N	N	S	S	N		S	S	N	N	N	S	S
3.3 O guia recomenda estratégias que abordem incertezas	S	S	S	S	N	S	S	S		S	N	N	S	N	S	S

Guias	International... (2008)								Government of Western Australia (2011)							
	Amb.	Geol.	Geot.	Econ.	Ger.	Reg.	Soc.	Oper.	Amb.	Geol.	Geot.	Econ.	Ger.	Reg.	Soc.	Oper.
1. Reconhecimento de incertezas																
1.1 O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza para o planejamento do fechamento?	S	S	S	S	S	S	S	S	S	N	S	S	S	S	S	S
1.2 Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia?	S	S	S	S	S	S	S	S	S	N	N	S	N	S	S	S
2. Reconhecimento das causas																
2.1 O guia reconhece o conhecimento incompleto relativo a:																
falta de conhecimento/informações?	N	N	N	N	N	N	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N
abundância de informações?	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
conflito de evidências?	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
ambiguidades?	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
mensurações?	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
insuficiente entendimento do assunto em relação ao planejamento do fechamento?	N	N	N	N	N	N	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N
ignorância?	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
2.2 O guia reconhece a variabilidade ?	S	N	S	S	S	S	S	S	S	N	N	S	N	S	S	S
2.3 O guia reconhece diferentes entendimentos relativos ao fechamento?	S	N	N	N	N	S	S	N	S	N	N	N	S	S	S	N
3. Ações e estratégias para lidar com incertezas																
3.1 O guia dá orientação ou recomendações para reduzir incertezas oriundas de conhecimento incompleto?	S	N	N	S	N	S	S	S	S	N	N	S	N	S	S	S
3.2 O guia dá orientação ou recomendações para reduzir incertezas oriundas de diferentes entendimentos da situação analisada?	S	N	N	S	S	N	S	S	S	N	N	S	N	S	S	N
3.3 O guia recomenda estratégias que abordem incertezas?	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	N	S	S	S

Quadro 52. Considerações de incertezas nos guias de fechamento

Australian...(2000), o guia mais antigo, reconhece e aborda as incertezas ambientais, geotécnicas, econômicas, regulatórias e sociais, mas não reconhece as incertezas geológicas e gerenciais. A variabilidade é a causa mais reconhecida e abordada pelo guia, seguida dos diferentes entendimentos da situação em relação ao fechamento, enquanto a falta de conhecimento sobre os componentes do processo de planejamento de fechamento não é reconhecida e abordada. Apesar do guia não reconhecer que o conhecimento incompleto pode causar incertezas nas tomadas de decisão, ele recomenda ações para produção de conhecimento, embora não indique diretrizes que possibilitem a reconciliação ou integração de diferentes pontos de vista (RAADGEVER et al., 2011) da situação analisada. Em compensação, o guia recomenda estratégias, em especial o planejamento de fechamento para diferentes cenários, que auxiliam a empresa a responder com flexibilidade e efetividade às mudanças e situações desconhecidas (BRUGNACH et al., 2008) de quase todos os tipos de incertezas, com exceção das incertezas gerenciais.

Australia (2006) reconhece e aborda todos os tipos de incertezas relativas ao fechamento. Quanto as causas, o guia reconhece e aborda a variabilidade de todos os tipos de incertezas. Por outro lado, os diferentes entendimentos do depósito mineral em relação ao fechamento, o comportamento do solo/rocha e a variabilidade dos custos de fechamento não são abordados, e o guia, praticamente, não reconhece o conhecimento incompleto como causa de situações dessas incertezas, com exceção da falta de conhecimento dos custos verdadeiros da recuperação (incertezas econômicas) e falta de entendimento da equipe de planejamento de lavra sobre questões multidisciplinares (incertezas operacionais). Seguindo a mesma linha, o guia recomenda algumas ações para produção de conhecimento e para auxiliar na reconciliação ou integração de diferentes pontos de vista (diferentes entendimentos) da situação analisada. Todavia, o guia recomenda poucas práticas, em comparação aos outros guias, que podem auxiliar a empresa a responder com flexibilidade e efetividade às mudanças e situações desconhecidas (BRUGNACH et al., 2008). O maior destaque é a ausência de recomendação para planejar situações de diferentes cenários de fechamento.

International...(2008) reconhece todos os tipos de incertezas, mas não suas causas oriundas de conhecimento incompleto. O guia não reconhece e nem aborda a variabilidade das incertezas geotécnicas e os diferentes entendimentos: do depósito mineral em relação ao fechamento, do comportamento do solo/rocha, dos custos do fechamento, das exigências legais e dos processos tecnológicos e medidas de mitigação de impactos ambientais. O guia não traz recomendações para: reduzir situações de incertezas geológicas, geotécnicas e gerenciais oriundas de conhecimento incompleto e diferentes entendimentos, reduzir situações de incertezas gerenciais oriundas de conhecimento incompleto e reduzir situações de incertezas regulatórias devido a falta de entendimento das exigências legais. Em compensação, é o único guia que recomenda estratégias que auxiliam no planejamento da empresa para responder, com flexibilidade e efetividade, as mudanças e situações desconhecidas (BRUGNACH et al.2008) de todos os tipos de incertezas. Ressalte-se que, as recomendações para abordar as incertezas gerenciais neste guia, são apenas aquelas relativas a situações de imprevisibilidade no âmbito da gerência de departamento da empresa e não aquelas relativas a futuras estratégias e prioridades da empresa, ou seja, seu planejamento estratégico.

Government of Western Australia (2011), o guia mais recente, reconhece quase todos os tipos de incertezas relativas ao fechamento, com exceção das incertezas geológicas. As duas causas de incertezas relativas ao conhecimento incompleto abordadas no guia são, a falta de conhecimento/informação e o entendimento insuficiente dos processos ambientais. Entretanto, o guia não reconhece a variabilidade e os diferentes entendimentos do depósito mineral e do comportamento solo/rocha, e não aborda a imprevisibilidade das estratégias e prioridades da empresa, assim como diferentes entendimentos dos custos de fechamento. Ademais, o guia não recomenda ações que produzam conhecimento ou que auxiliem na reconciliação ou integração de diferentes entendimentos visando a redução de situações de incertezas geológicas, geotécnicas e gerenciais. Por fim, o guia não recomenda ações para reduzir as incertezas gerenciais oriundas de diferentes entendimentos do fechamento em relação às futuras estratégias e prioridades da empresa. Em contraponto, recomenda estratégias que preparam a empresa para diferentes situações (e.g. fechamento prematuro, suspensão temporária) e que permitam um tratamento flexível e efetivo frente as mudanças e situações desconhecidas (BRUGNACH et al., 2008) da maioria das incertezas relativas ao fechamento, com exceção das incertezas gerenciais.

Aliada as essas conclusões, ainda destaca-se que:

- Os próprios guias não demonstram uma clara concepção ou entendimento das incertezas inerentes ao planejamento de fechamento de mina, embora reconheçam sua existência e influência. Por este motivo, os guias fazem algumas recomendações para lidar com incertezas, mas estas não estão estruturadas e, em muitos casos, não há reconhecimento de que elas reduzem ou auxiliam no planejamento das suas consequências. A recomendação de ações e estratégias para lidar com as incertezas, nos guias, parece advir da experiência dos profissionais envolvidos em sua redação, e não de uma análise prévia fundamentada em algum entendimento conceitual sobre tipos e causas de incertezas e sua influência sobre o planejamento de fechamento de mina;
- Os guias dão mais ênfase aos aspectos ambientais e sociais, em detrimento dos aspectos gerenciais. Se tal viés pode ser compatível com diretrizes governamentais (GOVERNMENT OF WESTERN AUSTRALIA. 2011), o mesmo não seria esperado em guias cuja proposta é orientar as empresas

em seus processos internos de planejamento de fechamento de mina (AUSTRALIA, 2006 e INTERNATIONAL...,2008). O grande problema da maior ênfase nos temas ambientais e sociais é que pode ser interpretada como um estímulo a que as questões de fechamento sejam delegadas a um departamento de meio ambiente ou de relações comunitárias, e não tratadas em nível estratégico pela alta direção da empresa;

- Todos os guias recomendam que o plano de fechamento seja atualizado e revisado, periodicamente, durante a vida útil da mina, e reconhecem que o nível de detalhe deve aumentar conforme a maturidade da mina (AUSTRALIA, 2006). Todavia, apenas o International... (2008) propõe uma ferramenta (Ferramenta 5 – Mapeamento da plataforma do conhecimento) que permite caracterizar a qualidade das decisões do planejamento de fechamento e, conseqüentemente, auxilia a empresa a melhorar a qualidade das informações disponíveis. O objetivo final da ferramenta é que decisões relativas ao fechamento sejam feitas com o benefício de “dados focados” e “análises focadas”, mas que, estrategicamente, devam começar por meio de conhecimento comum ou de dados e análises gerais;
- Os guias reconhecem que existem incertezas no planejamento de fechamento de mina, seja por meio de menções explícitas ou por citações implícitas sobre a importância de obter informações “adequadas e acuradas” nas tomadas de decisão relativas ao fechamento. Todavia, os guias não mostram como se avaliam (e.g. adequabilidade, acurácia) as informações oriundas das atividades e estudos que influenciam o fechamento da mina, com exceção de International... (2008) cuja ferramenta de Mapeamento da plataforma do conhecimento pode ser usada para qualificar a informação disponível que fundamenta as tomadas de decisão relativas ao fechamento. A qualificação da informação é baseada no método da sua aquisição: quanto mais se faz coleta “in loco” por meio de estudos e experimentos, melhor será a informação e, conseqüentemente, mais confiável será a tomada de decisão em relação ao fechamento. Nota-se que esta plataforma refere-se apenas, aos aspectos sociais, ambientais e econômicos.

6.2 PROPOSTA PARA LIDAR COM INCERTEZAS NO PLANEJAMENTO DE FECHAMENTO

Os resultados da pesquisa mostraram que o planejamento do fechamento de mina pode ser analisado como um processo de gestão das incertezas. Isto porque, todo planejamento de fechamento envolve conhecimentos complexos que, raramente, são completos, entendimentos que nem sempre são concordantes e imprevisibilidades que não podem ser controladas. Essas características geram situações de incertezas nas tomadas de decisões, as quais podem resultar na formulação de ações de fechamento ineficazes e/ou ineficientes, ou seja, que não alcancem os objetivos esperados e/ou demandem excesso de recursos financeiros, humanos e outros.

Como o planejamento de fechamento é um processo contínuo de tomada de decisões, a gestão das incertezas deveria ser intrínseca ao próprio planejamento de fechamento, sendo a ele incorporada de maneira estruturada. A proposta para lidar com incertezas é estruturada em três passos: (1) identificação dos tipos de incertezas, (2) classificação segundo suas causas, (3) definição de ações e estratégias para reduzi-las. Uma abordagem estruturada para lidar com incertezas, permite que o tomador de decisão avalie seu grau de confiança (ou falta de confiança) no seu conhecimento, o que o impulsiona a planejar estratégias para lidar com as consequências de situações inesperadas, tais como, suspensão temporária e fechamento prematuro. Por fim, a consideração estruturada das incertezas possibilita que, durante a vida útil da mina, ocorra um aumento constante do conhecimento sobre as questões relativas ao fechamento.

A Figura 22 apresenta a estrutura proposta nesta pesquisa para lidar com incertezas no planejamento do fechamento de mina.

Figura 22. Proposta de gestão de incertezas para planejamento de fechamento de mina

Tipos de incertezas

Como primeiro passo, os tomadores de decisão devem identificar os tipos de incertezas, o que auxilia a fazer uma descrição inicial delas, e localizá-las dentro do processo de tomada de decisão, assim como na comunicação com os departamentos responsáveis pela informação produzida. Os oito tipos de incerteza pertinentes ao planejamento do fechamento de mina são reapresentados no Quadro 53.

Tipos de incertezas	Descrição
Incertezas geológicas	Associadas ao conhecimento imperfeito do depósito mineral
Incertezas geotécnicas	Associadas ao comportamento da rocha ou solo
Incertezas ambientais	Associadas ao conhecimento dos processos ambientais afetados pelo empreendimento
Incertezas sociais	Associadas às demandas e expectativas da comunidade
Incertezas tecnológicas ou operacionais	Associadas ao desempenho dos processos tecnológicos empregados na produção e na mitigação de impactos ambientais adversos
Incertezas gerenciais	Relacionadas às futuras estratégias e prioridades da empresa
Incertezas econômicas	Associadas à evolução dos preços dos minérios e aos custos do fechamento
Incertezas regulatórias	Associadas a mudanças na legislação e exigências governamentais

Quadro 53. Tipos de incertezas

Causas das incertezas

Em seguida, deve-se identificar e entender as causas de todas as incertezas identificadas, de modo a auxiliar a escolha de melhores ações e estratégias para lidar com as incertezas. O Quadro 53 apresenta os três grupos de causas de incertezas no planejamento de fechamento adotadas nesta pesquisa.

Causa	Descrição
Variabilidade ou imprevisibilidade	Comportamento variável do componente do processo
Conhecimento incompleto	Falta de informação
	Abundância de informação
	Evidências conflituosas
	Mensuração
	Informação sem fundamento
	Falta de entendimento do processo
Diferentes entendimentos da situação analisada	Diferentes e conflituosos entendimentos do processo
	Diferentes valores e crenças
	Diferentes julgamentos sobre a seriedade da situação

Quadro 53. Causas das incertezas

Ações para reduzir incertezas

Conhecendo as incertezas e suas causas, ações para reduzir aquelas que são passíveis de redução podem ser escolhidas. Ou seja, a identificação das causas terá permitido separar as incertezas decorrentes de variabilidade – sobre as quais a empresa não pode agir – daquelas decorrentes de conhecimento incompleto de diferentes entendimentos, para as quais podem-se vislumbrar ações que levem à

produção de conhecimento e à integração dos diferentes entendimentos da situação analisada. Tais ações permitiriam reduzir estes tipos de incertezas.

Produção de conhecimento

Embora quanto mais se conheça sobre os processos e fenômenos relacionados ao fechamento de uma mina, melhor se planeja o seu fechamento, todo aumento de conhecimento implica custos, que devem ser considerados à luz dos benefícios que se pretende obter, ou seja, de quanto determinada ação que resulte em mais conhecimento contribuirá para reduzir as incertezas. Comumente, na etapa de exploração não há demanda por informações robustas e detalhadas (no que concerne ao planejamento do fechamento da mina), ao passo que na etapa operacional, certamente, são necessárias informações mais detalhadas e confiáveis. Em todos os casos, é essencial que se faça uma avaliação do custo-benefício das ações de produção de conhecimento. Em algumas situações, o custo da aplicação do método para produção de conhecimento, pode ser demasiadamente oneroso e não fornecer informações realmente relevantes para o planejamento de fechamento. Nesses casos, pode ser mais vantajoso, conviver com a incerteza, o que requer traçar estratégias para lidar com as suas possíveis consequências. Em qualquer caso, porém, espera-se que, conforme aproxime-se a data prevista para fechamento, maior seja o conhecimento sobre os componentes ambientais, técnicos e socioeconômicos relevantes para que sejam atingidos os objetivos de fechamento.

De modo geral, há duas formas de abordar lacunas de informação: por meio de técnicas e abordagens probabilísticas, já empregadas e consolidadas em outras situações e consolidadas na literatura acadêmica, e abordagens qualitativas que, segundo Chen et al. (2007), Sigel et al., (2010) e Brugnach et al., (2008)., ainda são pouco empregadas e não estão consolidadas na literatura acadêmica. Embora o método probabilístico tenha sido eficaz, ou seja, adequado em muitos campos de pesquisa (estimativa de eventos de enchentes usadas para prevenção e ação emergencial), ele, obviamente, falha quando a incerteza não pode ser capturada por abordagem probabilística. Estes casos apresentam-se quando os problemas não são bem definidos e as informações são parciais ou não são passíveis de quantificação (BRUGNACH et al., 2008). Para Brugnach et al. (2008), os métodos probabilísticos usualmente empregados são, também, inadequados para tomada de decisão em processos de criação de conhecimento (e.g. gestão participativa). O

envolvimento de profissionais de diversas áreas significa que o espectro de opiniões, experiências, expectativas, valores e formas de conhecimento deve ser integrado. Nesta situação, as respostas são frequentemente múltiplas e igualmente importantes para resolver um problema, do qual podem resultar diferentes entendimentos e conflitos de valores sobre o domínio do problema e a sua solução (BRUGNACH et al., 2008). Em que pesem as deficiências na aplicação de apenas um tipo de análise, entende-se que, para promover um completo entendimento do processo de planejamento de fechamento é importante que as incertezas quantitativas sejam tratadas, concomitantemente com as qualitativas, quando estas forem aplicáveis (CHEN et al., 2007).

Integração de diferentes entendimentos

O método escolhido para a reconciliação ou integração de diferentes entendimentos – seja entre comunidade e empresa, seja internamente na empresa – deve ser capaz de promover a aprendizagem de todas as partes envolvidas. No relacionamento com as partes interessadas externas, ainda há empresas que entendem que, informar a comunidade sobre questões relativas ao fechamento, é suficiente para ocorrer a integração, o que é um equívoco. Para ocorrer aprendizagem (da empresa e da comunidade) e, conseqüentemente, um entendimento mútuo das questões relativas ao fechamento, é primordial que se mantenha um diálogo aberto, usando técnicas apropriadas. Com este movimento, as tomadas de decisões se tornam mais confiáveis. Ademais, esta ação não só permite que a empresa compreenda outro viés do fechamento, quanto reduz a possibilidade de sofrer processos civis (reduz incertezas regulatórias) e melhora a sua imagem ante a sociedade.

Uma vez que as questões relativas ao fechamento são multidisciplinares, e que os pontos de vista podem ser distintos, a comunicação entre os diferentes departamentos da empresa/técnicos/diretorias permite que os técnicos envolvidos na mina possam avaliar, conjuntamente, a qualidade do conhecimento técnico, e produzir outros entendimentos relevantes. Ademais, esta integração auxilia o entendimento, por parte dos técnicos envolvidos na mina, da importância de considerar o fechamento nas suas tomadas de decisões. Quando necessário, a empresa deve consultar especialistas, institutos de pesquisas ou universidades.

Todas as ações relativas à integração de diferentes entendimentos da situação analisada (empresa/comunidade, departamento/departamento,

técnicos/técnicos) devem, idealmente, ser iniciadas na etapa de exploração e finalizadas, apenas, quanto ocorrer a transferência de custódia.

Estratégias que abordam incertezas

Considerando que variabilidade impõe aceitar que não é possível fazer previsão determinística sobre o fenômeno, e que fazer mais pesquisas ou dialogar com os *stakeholders* não irá mudar a situação em um futuro próximo, é preciso que a empresa se prepare para possíveis mudanças e suas consequências. Situações que podem se enquadrar nesta categoria incluem acidentes em barragens de rejeitos, flutuação dos preços dos *commodities*, novas exigências regulatórias e demandas da comunidade, entre outros. Entre as opções de estratégias que abordam incertezas, destacam-se: opções de alternativas de fechamento, gerenciamento adaptativo, planejamento de diferentes cenários de fechamento, revisão e atualização do plano de fechamento, avaliação de risco e outras. A empresa deve planejar estratégias que abordem as consequências das incertezas desde as primeiras etapas de vida da mina.

Portanto, a gestão de incertezas de acordo com o esquema proposto pode contribuir para que os responsáveis pelo planejamento do fechamento de uma mina tenham maior consciência dos diferentes tipos de incertezas, suas causas e das distintas formas de lidar com elas. Da mesma maneira, órgãos governamentais podem utilizar o esquema proposto para avaliar as informações apresentadas em planos de fechamento e demais estudos técnicos relativos à autorização e licenciamento de projetos.

7 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. O. P. O.; SÁNCHEZ, L. E. Revegetação de áreas de mineração: critérios de monitoramento e avaliação do desempenho. **Revista Arvore**, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 47-54, jan./ fev. 2005.

ALMEIDA, M. R.; LIMA, H. M. Garantia financeira para fins de fechamento de mina e o seu impacto na viabilidade de uma mina: estudo de caso de uma mina de grande porte. **Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, v. 61, n. 2, p. 203-209, abr./jun. 2008.

ANGLO AMERICAN. **Mine closure toolbox**. Version1. Johannesburg, 2007.

ASCOUGH II; J. C. et al. Future research challenges for incorporation of uncertainty in environmental and ecological decision-making. **Ecological Modelling**, Amsterdam, v. 219, p. 383-399, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13030**: Elaboração e apresentação de projeto de reabilitação de áreas degradadas em mineração. Rio de Janeiro, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14973**: Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis – Desativação, remoção, destinação, preparação e adaptação de tanques subterrâneos usados. Rio de Janeiro, 2010.

AUSTRALIA. Department of Industry Torism and Resources. **Mine closure and completion**. Canberra, 2006.

AUSTRALIAN AND NEW ZEALAND MINERALS AND ENERGY COUNCIL. Minerals Council of Australia. **Strategic framework for mine closure**. Canberra, 2000.

AUSTRALIAN BRAODCASTING CORPORATION PRODUCTION. Origins of the Bounghville conflict. In: **Paradise imperfect**. 2000. Disponível em: <dl.nfsa.gov.au/module/357/>. Acesso em: 16 de janeiro de 2012.

BABBIE, E. **The practice of social research**. 7th ed. Harrisonburg, VA: Wadsworth Publishing Company, 1995.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Tradução de Luis Antero Reto e Augusto Pinheiro. Ed. rev. e ampl. São Paulo: Edições 70, 2011. 279 p.

BARRETO, M. L. Fechamento de mina: a procura de um tratamento legal. In: VILLAS-BOAS, R. C.; BARRETO, M. L. (Org.). **Cierre de minas: experiência em Iberoamerica**. Rio de Janeiro: CYTED/IMAAC/UNIDO, 2000. p. 99-112.

BECK, A. C.; CAMPBELL, D.; SHRIVES, P. J. Content analysis in environmental reporting research: enrichment and rehearsal of the method in a british–german context. **The British Accounting Review**, London, v. 42, p. 207–222, 2010.

BENTEL, G. N. Key closure planning considerations. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON MINE CLOSURE, 4th, 2009, Perth, Australia. **Mine closure 2009**: proceedings; ed. by A. Fourie e M. Tibbett. Nedlands, W.A.: Australian Centre for Geomechanics, 2009. p. 41-54.

BLACKMAN, K. G. F. A. Progressive closure planning at the Magellan mine – providing some certainty in uncertain times: a case study. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON MINE CLOSURE, 4th, 2009, Perth, Australia. **Mine closure 2009**: proceedings; ed. by A. Fourie e M. Tibbett. Nedlands, W.A.: Australian Centre for Geomechanics, 2009. p. 93-100.

BRODIE M. J.; ROBERTSON, A. M.; GADSBY, J. W. Cost effective closure plan management for metal mines In: Annual British Columbia Mine Reclamation Symposium, 16th, Smithers, BC, 1992. **Proceedings**. s.L.: British Columbia, 1992. p. 247-262.

BRUGNACH, M. et al. More is not always better: coping with ambiguity in natural resources management. **Journal of Environmental Management**, New York, v. 92, p. 78-84, 2011.

BRUGNACH, M. et al. Toward a relational concept of uncertainty: about knowing too little, knowing too differently and accepting not know. **Ecology and Society**, v.13, n. 2, article 30, p. 1-16, 2008.

BUHR, N. Environmental performance, legislation and annual report disclosure: the case of acid rain and Falconbridge. **Accounting, Auditing & Accountability Journal**, Bradford, v. 11, n. 2, p. 163-190, 1998.

CHEN, C.; MA, H.; RECKHOW, K. Assessment of water quality management with a systematic qualitative uncertainty analysis. **Science of the Total Environmental**, Amsterdam, v. 374, p.13-25, 2007.

CLARK, A.; NAITO, K.; CLARK, J. C. Legal framework for mine closure. In: KHANNA, T. (Ed.). **Mine closure and sustainable development**: proceedings of a Workshop organized by the World Bank and the Metal Mining Agency of Japan, 2000, Washington. London: Mining Journal Books Ltd, 2000. p. 93-115.

CLEMEN, R. T. **Making hard decisions**: an introduction to decision analysis. 2nd ed. Belmont, Calif: Duxbury Press, 1996. 664 p.

COLLINS english dictionary. 3rd. ed. Glasgow: Harper Collins, 1994. 1791 p.

COSTA, F. L.; LIMA, H. M. Plano conceitual de fechamento para a unidade de concentrado de urânio da INB em Caetité, Bahia. **Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, v. 59, n. 4, p. 403-408, 2006.

CREACH, B. Queensland flooding creates uncertainty for coal market. **Mining Journal**, London, p. 1, Dez. 31/ Jan. 7, 2011.

DONALD, B. J. Polaris mina: decommissioning and reclamation in Canada's Arctic. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON MINE CLOSURE, 5th, 2010, Viña del Mar, Chile. **Mine closure 2010**: proceedings; ed. by A. Fourie, M. Tibbett and J. Wiertz. Nedlands, W.A.: Australian Centre for Geomechanics, 2010. p. 647-658.

DOYLE, J.; THOMASON, R. H. Background to qualitative decision theory. **American Association for Artificial Intelligence Magazine**, v. 20, n. 2, p. 55-68, 1999.

DU PLESSIS, A.; BRENT, A. C. Development of a risk-based mine closure cost calculation model. **The Journal of the South African Institute of Mining and Metallurgy**, v. 106, p. 443-450, 2006.

FERREIRA, A. B. H. **Dicionário Aurélio de língua portuguesa**. 5. ed. Curitiba: Editora Positivo, 2010. 2272 p.

FINUCANE, S. J. Thinking about the end before you start: Integration mine closure planning into feasibility studies and environmental and social impact assessment. In: INTERNATIONAL SEMINAR ON MINE CLOSURE, 3rd, 2008, Johannesburg, Africa do Sul. **Mine closure 2008**: proceedings; ed. by Andy Fourie et al. Nedlands, W.A.: Australian Centre for Geomechanics, 2008. p. 171-182.

FLORES, J. C. C. **Fechamento de mina**: aspecto técnicos, jurídicos e sócio ambientais. 2006. 309 p. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

FLORES, J. C. C.; LIMA, H. M.; HERRMANN, H. Mine closure: legal, social and environmental aspects in Brazil. In: INTERNATIONAL SEMINAR ON MINE CLOSURE, 2nd, 2007, Santiago, Chile. **Mine closure 2007**: proceedings; ed. by A. Fourie, M. Tibbett and J. Wiertz. Nedlands, W.A.: Australian Centre for Geomechanics, 2007. p. 79-88.

FREY, H. C.; BURMASTER, D. E. Methods for characterizing variability and uncertainty: comparison of Bootstrap simulation and likelihood-based approaches. **Risk Analysis**, vol. 19, n. 1, p. 109-130, Febr. 1999.

GOLDER ASSOCIATES LTD. **Guideline document for the evaluation of the quantum of closure related financial provision provided by mine**. Johannesburg, Africa do Sul, 2005.

GRANT-STUART, D. J. Alternative approaches for providing financial provision for mine rehabilitation and closure. In: INTERNATIONAL SEMINAR ON MINE CLOSURE, 3rd, 2008, Johannesburg, Africa do Sul. **Mine closure 2008**: proceedings; ed. by Andy Fourie et al. Nedlands, W.A.: Australian Centre for Geomechanics, 2008. p. 133-143.

GRANT, C. D. Developing completion criteria for Alcoa's Bauxita Mina rehabilitation in Government of Western Australia: an iterative process life cycle system models and integrated mine closure for sustainability. In: INTERNATIONAL SEMINAR ON MINE CLOSURE, 2nd, 2007, Santiago, Chile. **Mine closure 2007**: proceedings; ed.

by A. Fourie, M. Tibbett and J. Wiertz. Nedlands, W.A.: Australian Centre for Geomechanics, 2007. p. 217-223.

GUIMARÃES, R. B. **Desenvolvimento de um aplicativo para estimativa de custo de fechamento de mina**. 2005. 72 p. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Engenharia de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2005.

HARTMAN, H. L.; MUTMANSKY, J. M. **Introductory mining engineering**. 2nd. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2002. 570 p.

HARTMAN, H. L. Introduction to mining. In: HARTMAN, H. K. (Ed). **Mining engineering handbook**. Littleton: Society for Mining Metallurgy, and Exploration, 1992. p. 3-43.

HEIKKINEN, P. M.; NORAS, P.; SALMINEN, R. (Ed.). **Mine closure handbook**. Espoo: Geological Survey of Finland, 2008.

HOOKS, J.; VAN STADEN, C. J.. Evaluating environmental disclosures: the relationship between quality and extent measures. **The British Accounting Review**, v. 43, p. 200–213, 2011.

HORDLEY, S. Gold plant descommissioning. **Mining Environmental Management**, v. 6, n. 6, p. 3-24, 1998.

HOUAISS, A.; VILLAR, M. S.; FRANCO, F. M. M. (Ed). **Dicionário Houaiss da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Ed. Objetiva, 2009. 1986 p.

INTERNATIONAL COUNCIL ON MINING & METALS. **Guidance paper: financial assurance for mine closure and reclamation**. London, 2006.

INTERNATIONAL COUNCIL ON MINING & METALS. **Planning for integrated mine closure: toolkit**. London, 2008. Traduzido e publicado em português pelo Instituto Brasileiro de Mineração.

INTERNATIONAL COUNCIL ON MINING AND METALS. **Community development toolkit**. London, 2005.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 31000: Risk management - principles and guidelines**. Geneve, 2009.

JANSSEN, J. A. E. B. et al. Assessment of uncertainties in expert knowledge, illustrated in fuzzy rule-based models. **Ecological Modelling**, Amsterdam, v. 221, p. 1245-1251, 2010.

JOSE, A.; LEE, S. Environmental reporting of global corporations: a content analysis based on website disclosures. **Journal of Business Ethics**, v. 72, n. 4, p. 307–321, June 2007.

KIM, D.; NAM, Y.; KANG, S. An analysis of corporate environmental responsibility on the global corporate web sites and their dialogic principles. **Public Relations Review**, v. 36, p. 285-288, 2010.

KOLBE, R. H.; BURNETT, M. Content-analysis research: an examination of applications with directives for improving research reliability and objectivity. **Journal of Consumer Research**, v. 18, p. 243-250, 1991.

KRIPPENDORFF, K. **Content analysis**: an introduction to its methodology. Thousand Oaks, Calif.: Sage, 2004. 413 p.

KUO, L.; YEH, C.; YU, H. Disclosure of corporate social responsibility and environmental management: evidence from China. **Corporate Social Responsibility and Environmental Management**, v. 19, p. 273–287, 2012.

LAURENCE, D. Optimisation of the mine closure process. **Journal of Cleaner Production**, v. 14, p. 285-298, 2006b.

LAURENCE, D. Establishing a sustainable mining operation: an overview. **Journal of Cleaner Production**, v. 19, n. 2/3, p. 278-284, Jan./Febr. 2011.

LAURENCE, D. Mine closures and the global financial crisis. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON MINE CLOSURE, 4th, 2009, Perth, Australia. **Mine closure 2009**: proceedings; ed. by A. B. Fourie and M. Tibbett. Nedlands, W.A.: Australian Centre for Geomechanics, 2009. p. 57-63.

LAURENCE, D. C. Why do mines close? In: INTERNATIONAL SEMINAR ON MINE CLOSURE, 1st, 2006, Perth, Australia. **Mine closure 2006**: proceedings; ed. by A. B. Fourie and M. Tibbett. Nedlands, W.A.: Australian Centre for Geomechanics, 2006a. p.83-94.

LAZZARINI, S. G. Estudos de caso: aplicabilidade e limitações do método para fins de pesquisa. **Economia & Empresa**, São Paulo, v. 2, n. 4, p. 17-26, out./dez.1995.

CASTRO, M. F. M.; LIMA, H. M.; FLORES, J. C. C. Overview of mine closure in Minas Gerais, Brazil. **Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, v. 64, p. 205-211, abr./jun. 2011.

LIMA, H. M. et al. **Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, v. 56, n. 3, p. 181-186, jul./set. 2003.

LIMA, H. M.; WATHERN, P. Closure a conceptual review. **Mining Engineering**, New York, v. 51, n. 11, p. 41-45, 1999.

LIMA, H. M.; FLORES, J. C. C.; COSTA, L. C. Plano de recuperação de áreas degradadas versus plano de fechamento de mina: um estudo comparativo. **Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, v. 59, n. 4, p. 397-402, 2006.

LOGAN R. B.; MURPHY, D. P.; BEALE, C. A. Mine closure risk and decision analysis. In: INTERNATIONAL SEMINAR ON MINE CLOSURE, 2nd, 2007, Santiago, Chile. **Mine closure 2007**: proceedings; ed. by A. Fourie, M. Tibbett and J. Wiertz. Nedlands, W.A.: Australian Centre for Geomechanics, 2007. p. 225-232.

MACZKOWIACK, R. I. et al. Assessing risks of returning mined land to grazing in the Bowen Basin of central Queensland, Australia. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON MINE CLOSURE, 4th., 2009, Perth, Australia. **Mine closure 2009**: proceedings; ed. by A. B. Fourie and M. Tibbett. Nedlands, W.A.: Australian Centre for Geomechanics, 2009. p. 345-357

MILLER, C. G. **Financial assurance for mine closure and reclamation**: A Report. Ottawa: International Council on Mining and Metals, 2005. Disponível em: <<http://www.icmm.com/library>>.

MILNE, M. J.; ADLER, R. Exploring the reliability of social and environmental disclosures content analysis. **Accounting, Auditing & Accountability Journal**, v. 12, n. 2, p. 237-256, 1999.

MIRADOURO, L.; PIAGENTINI, S. M.; COSTA, M. R. S. M. Minimization of socio-economic impacts during mine closure. In: INTERNATIONAL SEMINAR ON MINE CLOSURE, 3rd, 2008, Johannesburg, Africa do Sul. **Mine closure 2008**: proceedings; ed. by Andy Fourie et al. Nedlands, W.A.: Australian Centre for Geomechanics, 2008. p. 853-862.

MONTABON, F.; SROUFE, R.; NARASIMHAN, R. An examination of corporate reporting, environmental management practices and firm performance. **Journal of Operations Management**, v. 25, p. 998–1014, 2007.

MORAES, N. C.; SILVA, J. M.; LIMA, H. M. Uso de entulho de construção civil como sistema de cobertura para abatimento de drenagem ácida de mina em uma mina abandonada de pirita. **Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, v. 64, n. 2, p. 213-218, 2011.

MORGAN, M. G.; HENRION, M. **A guide to dealing with uncertainty in quantitative risk and policy analysis**. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

MUDDER, T.; HARVEY, K. Closure concepts. **Mining Environmental Management**, v. 6, n. 6, p. 8-10, 1998.

NERI, A.C.; SÁNCHEZ, L.E. A procedure to evaluate environmental rehabilitation in limestone quarries. **Journal of Environmental Management**, New York, v. 91, n. 11, p. 2225-2237, 2010.

NÓBREGA, F.; LIMA, H. M.; LEITE, A. L. Análise de múltiplas variáveis no fechamento de mina: estudo de caso da pilha de estéril BF-4, Mina Osamu Utsumi, INB Caldas, Minas Gerais. **Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, v. 61, n. 2, p. 197-202, abr./ jun. 2008.

OLIVEIRA, J. B. **Desativação de empreendimentos mineiros**: estratégias para diminuir o passivo ambiental. 2001. 179 p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

OLIVEIRA, T. No olho do furacão. **In the Mine**, São Paulo, v. 5, n. 28, p. 20-24, 2010.

PARKER, S. P. (Ed.). **McGraw-Hill dictionary of scientific and technical terms**. 5th ed. New York: McGraw-Hill, 1994. 2194 p.

PARSONS, S. **Qualitative methods for reasoning under uncertainty**. Cambridge, Mass.: MIT Press, 2001. 506 p.

PEREIRA, J. C. R. **Análise de dados qualitativos**: estratégias metodológicas para as ciências da saúde, humanas e sociais. 3. ed. São Paulo: EDUSP, 2001. 156 p.

PEREZ, F.; SÁNCHEZ, L. E. Assessing the evolution of sustainability reporting in the mining sector. **Environmental Management**, New York, v. 43, p. 949-961, 2009.

LANDIN, S.; SÁNCHEZ, L. E. The contents and scope of environmental impact statements: how do they evolve over time? **Impact Assessment and Project Appraisal**, Guildford, v. 30, p. 217-228, 2012.

PERU/CANADA. Ministerio de Energía y Minas. Ministerio de Energía y Minas de Columbia Británica. **Guía para la elaboración y revisión de planes de cierre de minas**. Lima, 2002.

PERU. Ministerio de Energía y Minas. **Guía para la elaboración de planes de cierre de minas**. Lima, 2006.

QUEENSLAND MINING COUNCIL. **Guidelines for mine closure planning in Queensland**. Queensland, 2002.

RAADGEVER, G. T. et al. Uncertainty management strategies: Lessons from the regional implementation of the water framework directive in the Netherlands. **Environmental Science & Policy**, v. 14, p. 64-75, 2011.

REFSGAARD, J. C. et al. Uncertainty in the environmental modeling process. A framework and guidance. **Environmental Modelling & Software**, v. 22, p. 1543-1556, 2007.

REIS, N. L.; BARRETO, M. L. **Desativação de empreendimento mineiro no Brasil**. São Paulo: Signus Editora, 2001. 48 p.

RESENDE, A. G.; LIMA, H. M.; FLORES, J. C. C. Análise do plano de fechamento de mina no plano de aproveitamento econômico de uma jazida-uma exigência da NRM-20. **Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, v. 63, p. 685-690, out./dez. 2010.

RESENDE, A. G.; LIMA, H. M.. Análise das concessões de lavra quanto às suspensões temporárias de operação. **Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, v. 62, n. 4, p. 539-544, out./dez. 2009.

ROBERTS, R. Public involvement: from consultation to participation. In: VANCLAY, F.; BRONSTEIN, D. A. (Ed.). **Environmental and social impact assessment**. Chichester: John Wiley, 1995. p. 221-246.

ROBERTSON, A.; SHAW, S. **Mine closure**. [S.l.] Info Mine, 2006. (Infomine E-book). Disponível em : < <http://www.infomine.com/library/publications/docs/E-Book%2002%20Mine%20Closure.pdf> > Acesso em: 02 jan. 2010.

ROTMANS, J.; VAN ASSELT, M. B. A. Uncertainty management in integrated assessment modeling: towards a pluralistic approach. **Environmental Monitoring and Assessment**, Dordrecht, v. 69, n. 2, p. 101-130, 2001.

ROWER, W. D. Understanding uncertainty. **Risk Analysis**, New York, v. 14, n. 5, p. 743-750, Oct. 1994.

RUDIO, V. F. **Introdução ao projeto de pesquisa científica**. Petrópolis: Vozes, 1986. 144 p.

SALOMON, D. V. **Como fazer uma monografia**: elementos de metodologia do trabalho científico. 4. ed. Belo Horizonte: Interlivros, 1974. 301 p.

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

SÁNCHEZ, L. E. Information and knowledge management. In: PERDICOÚLIS, A.; DURNING, B.; PALFRAMAN, L. (Ed.). **Furthering environmental impact assessment**: towards a seamless connection between EIA and EMS. Northampton, MA.: Edward Elgar Publishing Ltd., 2012.

SÁNCHEZ, L. E. Planejamento para fechamento prematuro de minas. **Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, v. 64, n. 1, p. 117-124, jan./mar. 2011.

SÁNCHEZ, L. E. Danos e passivo ambiental. In: PHILIPPI JR., A.; ALVES, A. C. (Ed.). **Curso interdisciplinar de direito ambiental**. Barueri: Ed. Manole, 2005. p. 261-293.

SÁNCHEZ, L. E. Planejamento do ciclo de vida de uma mina e redução de riscos ambientais. In: **Semana Ibero-Americana de Engenharia de Minas**, 1., 2004, São Paulo, SP. Trabalhos apresentados. São Paulo: EPUSP, 2004. p. 347-352.

SÁNCHEZ, L. E. Planejamento e gestão do processo de recuperação de áreas degradadas. In: FILIPPINI-ALBA, J. M. (Ed.). **Recuperação de áreas mineradas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2010. Cap. 2, p. 103-121.

Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Deutsche Gesellschaft Fuer Technische Zusammenarbeit. **Manual de gerenciamento de áreas contaminadas**. São Paulo, 1999.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 20. ed. rev. e ampliada. São Paulo: Cortez, 1996. 335 p.

SIGEL, K.; KLAUER, B.; PAHT-WOSTL, C. Conceptualising uncertainty in environmental decision-making: the example EU water framework directive. **Ecological Economics**, v. 69, n. 3, p. 502-510, 2010.

STEMLER, S. An overview of content analysis. **Practical Assessment, Research & Evaluation**, v. 7, n. 17, p. 1-8, 2001.

SWART, S. J. et al. Environmental risk assessment as the basis for mine closure at Iscor Mining. **The Journal of the South African Institute of Mining and Metallurgy**, v. 98, n. 1, p. 1-6, Jan./Febr. 1998.

SZWEDZICKI, T. Program of mine closure. **Mineral Resources Engineering**, v.10, n. 3, p. 347-364, 2001.

TANGSPONG, C. Content analytic approach to measuring constructs in operations and supply chain management. **Journal of Operations Management**, v. 29, p. 627–638, 2011.

TAVEIRA, A. L.; SÁNCHEZ, L. E. Aspectos econômicos do fechamento de minas. **Brasil Mineral**, n. 245, p. 66-76, 2005.

TAVEIRA, A. L. **Provisão de recursos financeiros para o fechamento dos empreendimentos mineiros**. 2003. 203 p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

THE ENVIRONMENT COUNCIL. **Good practice for stakeholder engagement in the aggregates sector**. London, 2004.

PECK, P. et al. **Mining for closure**: policies, practices and guidelines for sustainable mining practices and closure of mines. [S.I.]: UNEP/ UNDP/ OSCE/ NATO, 2005.

VALE, E. Fechamento de minas: módulo econômico e financeiro. In: VILLAS-BOAS, R. C.; BARRETO, M. L. (Org.). **Cierre de minas: experiência em Iberoamerica**. Rio de Janeiro: CYTED/IMAAC/UNIDO, 2000. p. 383-399.

VAN ASSELT, M. B. A.; ROTMANS, J. Uncertainty in integrated assessment modeling: from positivism to pluralism. **Climatic Change**, v. 54, n. 1-2, p. 75-105, 2002.

VAN ASSELT, M. B. A. **Perspectives on uncertainty and risk**: the PRIMA approach to decision support. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2000. 436 p. Texto original do Ph.D. Thesis apresentado em 2000, na Faculty of General Sciences, Maastricht University.

VAN DER SLUIJS, J. P. **Anchoring amid uncertainty**: on the management of uncertainties in risk assessment of antropogenic climate change. 260 p. Ph. D. Dissertation - University of Utrecht, Netherlands, 1997.

VAN ZYL, D. J. A.; SCOBLE, M.; WILSON, G. W. Mine life cycle system models and integrated mine closure for sustainability. In: INTERNATIONAL SEMINAR ON MINE CLOSURE, 2nd, 2007, Santiago, Chile. **Mine closure 2007**: proceedings; ed. by A. Fourie, M. Tibbett and J. Wiertz. Nedlands, W.A.: Australian Centre for Geomechanics, 2007. p. 217-223.

VARGAS, M. **Metodologia da pesquisa tecnológica**. Rio de Janeiro: Editora Globo, 1985. 243 p.

VEIGA, M.; SCOBLE, M.; MCALLISTER, M. L. Mining with communities. **Natural Resources Forum**, v. 25, n. 3, p. 191-202, 2001.

WALKER, W. E. et al. Defining uncertainty. A conceptual basis for uncertainty management in model-based decision support. **Integrated Assessment**, v. 4, p. 5-17, 2003.

WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT. Cement Sustainability Initiative. **Environmental and social impact assessment (ESIA) guidelines**. Geneve.. 2005. (Land and Communities).

WEISZFLOG, W. **Michaelis**: moderno dicionário da língua portuguesa. São Paulo: Melhoramentos, 1998. 2260 p.

WELSH, D. R. Mine closure: a regulators guide to things that matter. In: INTERNATIONAL SEMINAR ON MINE CLOSURE, 2nd, 2007, Santiago, Chile. **Mine closure 2007**: proceedings; ed. by A. Fourie, M. Tibbett and J. Wiertz. Nedlands, W.A.: Australian Centre for Geomechanics, 2007. p. 69-77.

GOVERNMENT OF GOVERNMENT OF WESTERN AUSTRALIA. Department of Mines and Petroleum / Environmental Protection Authority. **Guidelines for preparing mine closure plans**. [Perth, Australia], 2011.

WHEATON, J. M.; DARBY, S. E.; SEAR, D. A. The scope of uncertainties in river restoration. In: DARBY, S.; SEAR, D. (Ed.). **River restoration**: managing the uncertainty in restoring physical habitat. Chichester: Wiley, 2008. p. 21-39.

WORLD BANK AND INTERNATIONAL FINANCE CORPORATION. Mining and Development. **It's not over when it is over**: mine closure around the world. Washington. 2002.

WOLFE, R. A., GEPHART, R. P., JOHNSON, T. E. Computer-facilitated qualitative data analysis: potential contributions to management research. **Journal of Management** v.19, n. 3, p. 637–660, 1993.

YIN, R. K. **Case study research: design and methods**. 3rd ed. Thousand Oaks, Calif.: Sage Publications, 2003. 181 p.

ZIMMERMANN, H. J. An application-oriented view of modeling uncertainty. **European Journal of Operational Research**. v. 122, p. 190-198, 2000.

ZANG, J. et al. Land use-based landscape planning and restoration in mine closure areas. **Environmental Management**, v. 47, n. 5, p. 739-750, May 2011. DOI 10.1007/s00267-011-9638-z.

APENDICE 1 – BUSCA DE REGISTROS ASSOCIADOS A PALAVRAS-CHAVE

Palavra-chave	Registros (Australia, 2006)
uncertainty	<p>"This assessment needs to consider environmental, social, economic and regulatory risks;external and internal factors, not just address the mitigation of risk (uncertainty); and should evaluate opportunities that sustainable mine closure options might present (Environment Australia, 1999). "</p> <p>"Closure plan residual risk assessment: Ideally the closure plan addresses closure risks at acceptable levels; however, there will always be a level of residual risk or uncertainty which requires further assessment and management. These include the success or failure of the chosen option, cost forecasting, and the risk that an event such as an earthquake, cyclone or unusually large rainfall may occur."</p>
uncertain	Não há registro
certainty	Não há registro
risk	<p>"The following sections in this chapter further consider the environmental, social and economic issues which underpin the business case for leading practice mine closure and completion planning, outline the strategy and objectives of the closure process,and address the elements of managing closure risk."</p> <p>"Implement risk management strategies based on valid data and sound science."</p> <p>"Inform potentially affected parties of significant risks from mining, minerals and metals operations and of the measures that will be taken to manage the potential risks effectively. "</p> <p>"In addition, mining and processing operations transport, store and use a range of hazardous materials including fuels, process reagents, lubricants, detergents,explosives, solvents and paints. If these materials are not properly managed, they may have the potential to cause atmospheric, soil or water contamination and could potentially pose ongoing risks to human health and the environment."</p> <p>"However, there will inevitably be residual impacts at the completion of the mining and processing operations that will need to be managed with regard to the following priorities: public safety hazards and risk, potential sources of ongoing pollution, future land use and resource demands, ecological compatibility, community expectations, aesthetics and cost"</p> <p>"Improved mine management:... identification of areas of high risk as priorities for ongoing research or remediation; lower risk of regulatory non-compliance."</p> <p>"Reduction of risks and liabilities: ...reduction of exposure to contingent liabilities related to public safety and environmental hazards and risks"</p> <p>"The closure planning process to achieve sustainable development outcomes in closure will change long-term business strategies as the risks and opportunities associated with closure become better understood."</p> <p>"The policy should recognise that it is possible to anticipate some aspects of the legacy of a mine at its conception, include closure as part of mine planning, identify risks and opportunities for reliable financial planning and costing, and determine final land-use objectives and principles in consultation with the community."</p> <p>"Having the right information to make the best technical and social decisions in closure planning requires the collection, assessment and management of environmental, social and economic data. It is necessary to continually review of site characterisation, baseline study information and of the risks and opportunities of closure (Section 2.3). It is important at this step to understand the range of stakeholder requirements including community expectations for final land use, cultural and heritage values, government regulation and other legal requirements. Early identification of data gaps helps guide any research and development programs needed to demonstrate the effectiveness of unproven rehabilitation strategies. A data recording and management system will help the closure planning team in understanding the status of closure issues."</p> <p>Risk management is an integral part of mine planning and management, and a risk management system can enable an operation to identify the risks and develop controls associated with sustainable mine closure and achievement of mine completion. The elements in Figure 2 constitute the basis for the risk assessment and establishment of the closure plan that will contain the risk controls"</p> <p>"Option analysis of closure concept alternatives creates opportunities to explore the benefits and risks with each option in the context of the established closure plan objectives and criteria."</p> <p>"From these alternatives, cost-effective closure strategies that meet the policy objectives can be developed and discussed with the stakeholders. It helps define, at a high level, those closure concepts which warrant more specific risk and opportunity analysis."</p> <p>"A risk and opportunity assessment is required to ensure a consistent approach to the identification and management of issues associated with mine closure. This assessment needs to consider environmental, social, economic and regulatory risks;external and internal factors, not just address the mitigation of risk (uncertainty); and should evaluate opportunities that sustainable mine closure options might present. Typically, each issue (or aspect) can be assessed for its potential environmental, economic, social and regulatory risk factors. A product of this process is the creation of a comprehensive closure risk register that identifies the issues, their risks and their priority.A product of this process is the creation of a comprehensive closure risk register that identifies the issues, their risks and their priority "</p> <p>"Mitigating unacceptable risks back to a tolerable level will involve the developmentof control options against each of the risk factors. Following the selection of the most appropriate control option, it is possible to calculate the level of residual risk that may remain after mitigating strategies have been applied. If the residual risk is unacceptable, then further review or work programs may be required to determine a control strategy to reduce it further."</p> <p>"Different closure options can be examined using an appropriate risk methodology and the relative costs and benefits of each concept can be compared. "</p>

Palavra-chave	Registros (Australia, 2006)
	<p>"After fully assessing the closure risks and opportunities, a mine closure plan (to achieve completion) can be developed to manage risks to an acceptable level and maximise strategic opportunities."</p> <p>"Ideally the closure plan addresses closure risks at acceptable levels; however, there will always be a level of residual risk or uncertainty which requires further assessment and management."</p> <p>"These include the success or failure of the chosen option, cost forecasting, and the risk that an event such as an earthquake, cyclone or unusually large rainfall may occur. For example, a particular water treatment process or dump design may have been identified to control the risks. Having developed the control (the closure plan), there will still be a residual risk that the water treatment—as planned—could fail, requiring additional measures."</p> <p>Having developed the control (the closure plan), there will still be a residual risk that the water treatment— as planned—could fail, requiring additional measures.</p> <p>"A risk-based closure plan will identify and assess residual risk and the outcomes will be included into the costing methodology."</p> <p>"Deterministic and probabilistic estimation techniques may be needed to calculate the cost of significant residual risk"</p> <p>"The closure team will need to determine if probabilistic costing is necessary or appropriate based on the project risk profile."</p> <p>"Risk-based cost estimates fulfil several requirements including: provision of costs for making investment decisions, costs for accounting provision, development of a closure project budget."</p> <p>"Additionally, there are closure costs for government rehabilitation bonds. These costs may or may not include risk costs and may include other costs associated with the regulatory regime and execution of closure To complete the development of a risk management system for closure, it is necessary to have a process of monitoring, auditing and review that ensures the initial mine closure plan is kept updated and fit for purpose. It is appropriate to consider a formal update of closure plans on a regular basis to incorporate new information, assure risks have been properly evaluated and cost estimates are valid."</p> <p>Estudo de caso (pg. 17)</p> <p>Estudo de caso (pg. 26)</p> <p>"The mine closure phase can also introduce increased safety risks to employees, who—faced with mine closure and consequent loss of employment may have reduced motivation and morale, which can lead to workplace safety issues."</p> <p>"The amount of the provision is recognised as the best estimate of the expenditure required to settle present obligations, discounted using a pre-tax discount rate that reflects current market assessments of the time value of money and those risks specific to the liability."</p> <p>Estudo de caso (pg. 31)</p> <p>"Each site is unique and the specification of domains will depend on the final plans for landform, the works to be done and the potential long-term risk to the environment. In large multi-pit mines developing satellite ore sources, there may be up to 100 domains, as each area (for example waste rock dump, pit, plant site and workshop) is given its own unique domain and project status and managed as an individual entity."</p> <p>"Evaluation of each design should include the materials to be used for the cover construction, modelling of the various inputs and outputs and prediction of long-term performance. The next steps are usually to develop trial cover systems — using the preferred two or three designs of lowest assessed risk — and monitor performance."</p> <p>"Benefits of progressive rehabilitation include:... reduction of the risk of failure and ultimate liability"</p> <p>"As part of the mine's change management system, alterations to the mine operating plan, expansions, new pits, waste dumps or a tailings storage facility, or changes to the operating process should trigger a review of closure risk and review of the plan."</p> <p>" Using the risk-based approach outlined in Chapter 5, a review of the underlying risks to the business and closure should be undertaken on a regular basis to confirm that the controls are remain adequate and the risk exposure has not materially changed since the last risk review."</p> <p>"By considering the potential risk to the environment of each waste pile, creative opportunities may arise where a waste material may be used to minimise a risk factor on another waste pile, such as a pile of coarse durable waste rock used to rock armour another pile of proven erodible soils."</p> <p>"The use of risk management principles (Section 2.3) in assessing options and costs is a sound way of justifying options to management and selecting the most sustainable options to reduce long-term environmental liabilities."</p> <p>Employees and supervisors with a sound safety philosophy are essential for a successful mine closure. Every day there will be new risks and hazards that need to be identified."</p> <p>Pg. 44 Estudo de caso</p> <p>"For example, in Queensland, the Environmental Protection Agency (EPA) has drafted regulations requiring companies to undertake a post-closure risk assessment to identify potential post-closure hazards and risks."</p> <p>"This handbook has also outlined that the following essential elements are required to achieve mine closure and completion in the context of sustainable development:... the</p>

Palavra-chave	Registros (Australia, 2006)
	development of a risk management approach to mine closure planning that applies from mine concept to post closure and integrated with whole-of-mine-life planning" Sem apêndices
lack	"Initial assurances were often inadequate or constrained in the amounts that were sought due, in large part, to a lack of knowledge of the true costs of rehabilitation and closure."
incomplete	"Preliminary work should commence using the asset register; however, these registers are usually incomplete"
gap	"Early identification of data gaps helps guide any research and development programs needed to demonstrate the effectiveness of unproven rehabilitation strategies."
data	Implement risk management strategies based on valid data and sound science Pag.9 Desenho "Having the right information to make the best technical and social decisions in closure planning requires the collection, assessment and management of environmental, social and economic data." "Early identification of data gaps helps guide any research and development programs needed to demonstrate the effectiveness of unproven rehabilitation strategies." "A data recording and management system will help the closure planning team in understanding the status of closure issues.o demonstrate the effectiveness of unproven rehabilitation strategies." Pg. 12 estudo de caso "Key activities that need to be undertaken at this early stage and which will be useful for future planning and closure include: ... collection of early environmental baseline data including surface and ground water quality and quantity, soil types, vegetation types, meteorological data" "4.1 Operations commissioning stage,4.1.1 Baseline data: Critical to the operation is the collection of relevant social and environmental data which can assist the decision-making process through the operational life and into closure. A sound pre-mining database will usually be used to set the license conditions for water, flora and fauna and also become the 'closure criteria to be met' at the end of a mining operation. Environmental data collected as part of the feasibility phase can be presented to meet the approval process. It is important to continue collection of vital data and enlarge the database to cover the spatial and temporal variations observed in nature. These data will enable an operation to incorporate natural variations into the setting of trigger values that could indicate environmental harm may be occurring from the operation. Social data will inform the development of the appropriate community and other stakeholder engagement strategy.Collecting a set of baseline data enables the operator to establish a regional contextto the potential impacts of the operation. Assessment and reporting of cumulative impacts should also be completed." "Empowering the workforce to take responsibility for material segregation, placement, handling and data recording will make tracing of records and management of problematic wastes much easier for future managers" "Data collected can be used to recalibrate the model and influence a final design for closure of the waste dump. " "Assessment of data to identify problems and develop solutions during progressive rehabilitation." "The collection of appropriate and accurate data through monitoring programs is critical to this process and will assist managers in decision-making."
information	Pg. 9 Figura "Having the right information to make the best technical and social decisions in closure planning requires the collection, assessment and management of environmental, social and economic data. It is necessary to continually review of site characterisation, baseline study information and of the risks and opportunities of closure (Section 2.3)." "The initial mine closure plan may be conceptual from project concept and be steadily developed in detail through to the last five years of the project life. The plan will then improve and become more detailed as the investment matures. It is appropriate to consider a formal update of closure plans on a regular basis to incorporate new information, assure risks have been properly evaluated and cost estimates are valid." "Feasibility...At this stage, the project should commission an EIA and an SIA which will provide valuable information on the baseline conditions." "A risk-based approach should be incorporated into the design phase so that a wide range of business risks are evaluated, including the long-term potential environmental and closure liabilities (see Section 2.3). It is important that the lead times are sufficient to permit the collection of key information to allow sound planning decisions to be made." "Who is responsible for, and the extent of, this monitoring will depend on a company's commitments and obligations, and the information needs of stakeholders."
understand	"Improved stakeholder engagement in planning and decision-making:• understanding the likely impacts on affected communities in terms of environmental, social and economic impacts of mine closure" "Having the right information to make the best technical and social decisions in closure planning requires the collection, assessment and management of environmental, social and economic data. It is necessary to continually review of site characterisation, baseline study information and of the risks and opportunities of closure (Section 2.3). It is important at this step to understand the range of stakeholder requirements including community expectations for final land use, cultural and heritage values, government regulation and other legal requirements" "Early identification of data gaps helps guide any research and development programs needed to demonstrate the effectiveness of unproven rehabilitation strategies. A data recording and management system will help the closure planning team in understanding the status of closure issues."

Palavra-chave	Registros (Australia, 2006)
	<p>"Planning and design: Mining engineers and mine geologists generally have the most influence in mine planning and design. They need to understand and take into account the mine closure issues, and integrate economic, environmental and social elements into the decision-making process."</p> <p>"Construction/commissioning:... It is essential that construction contractors and personnel understand the implications that their activities may have for the eventual closure of the mine"</p> <p>"Education and training: .. It is important to educate mine contractors and personnel about what is required in relation to design, placement of soils and waste rock. It is difficult to encourage contractors and personnel to follow the design if they are not told the requirements and do not understand the logic and reasoning behind the process."</p> <p>"Domain requirements. For each domain, a detailed closure plan will need to be developed. However, the plans for each domain should be integrated into an overall plan to address common issues such as the drainage pattern. These domain plans would normally consist of the following:... understanding of likelihood for short-term and long-term contamination and management of identified contaminated wastes" Estudo de caso pg. 35 e 36.</p> <p>"Typical monitoring programs that support a mine closure program can include: monitoring, recording and understanding of all potential impacts during the operational phase of mining. ..."</p>
knowledge	<p>Estudo de caso 26</p> <p>"Initial assurances were often inadequate or constrained in the amounts that were sought due, in large part, to a lack of knowledge of the true costs of rehabilitation and closure."</p> <p>"The mine closure plan is a living document that will be continually reviewed and revised over the mine's life. The level of detail will vary as the mine matures and knowledge is gained on the significant issues to be addressed in the mine plan and options for dealing with them through closure."</p> <p>"Research and trials can take several years to establish, monitor and modify before acceptable outcomes are achieved. It is critical that these trials are established long before the mine closes so that the knowledge from the trials can be incorporated into the final mine closure plans."</p> <p>"A good program will seek opportunities to involve the local community, including Indigenous people, in monitoring activities. This approach provides employment and captures local knowledge on topics such as the local environment, biodiversity and cultural issues."</p>
incomplete	"Preliminary work should commence using the asset register; however, these registers are usually incomplete"
ambiguity	Não há registro
variability	Não há registro
unpredictable	Não há registro
conflicting	<p>"The closure of a large mine site can have potentially conflicting objectives such as minimising costs of closure, maximising ongoing benefits to the local community or region, and minimising environmental liabilities from the mining operation.(Quadro pg 16)"</p> <p>"The 2001 consultation process resulted in reconciliation between various conflicting groups"</p>
confidence	<p>"Since completion of the earthworks and revegetation activities, both Government and community maintain confidence and ownership in the progress of the rehabilitation project and the community are well familiar with and speak with some authority on the principles and progress towards sustainability".pg 16. Estudo de caso.</p> <p>"The review process provides an ideal opportunity for engagement with stakeholders through community committees and the building of relationships that develop trust and confidence in the operation."</p>
accuracy	Não há registro
accurate	<p>"Feasibility:... The implications of mine closure need to be considered accurately at this stage."</p> <p>Estudo de caso. Pg. 31.</p> <p>"Mature operations stage Many companies use computer programs linked to GIS and other mapping tools to accurately represent the land under management. By overlaying digital terrain models and using 3D software, actual as-built features can be shown. Constructed landform designs can also be easily created and displayed. This can aid the mine planners and environmental staff to design cost-effective landforms that meet the closure goals. The programs also provide visualisation of progressive rehabilitation and final landforms for community stakeholders, enable accurate volumes of material to be calculated and allow the overall costs for the work to be estimated. This methodology is becoming more refined and as, the financial bodies require greater transparency and a demonstrated systematic approach to closure costing, this should become standard practice in the future."</p> <p>"Throughout the mine's life, closure strategies should be regularly reviewed to ensure they are appropriate, address the major issues for closure, and remain aligned to community expectations and regulator requirements. The collection of appropriate and accurate data through monitoring programs is critical to this process and will assist</p>

Palavra-chave	Registros (Australia, 2006)
	managers in decision-making."
inaccurate	Não há registro
unreliable	Não há registro
inconclusive	Não há registro
ignorance	Não há registro
imperfect	Não há registro
known	Não há registro
ignorance	Não há registro
geological	"That is, they have closed for reasons other than exhaustion or depletion of reserves. These include:... geological such as an unanticipated decrease in grade or size of the ore body"
geotechnical	<p>"However, in the real world, mines extract reserves not resources, and the grade and tonnage of reserves vary from day-to-day depending on the commodity price, ore quality or grade, further exploration results, geotechnical complications and other factors which can result in mine closure before the estimated reserve has been fully" extracted."</p> <p>"Typical issues that should be included in the feasibility assessment include: characterisation of wastes including geotechnical properties and AMD potential, geotechnical stability of ground surface and engineered structures" APENDICES</p>
environmental	<p>"That is, they have closed for reasons other than exhaustion or depletion of reserves. These include:... regulatory, due to safety or environmental breaches"</p> <p>"Implement risk management strategies based on valid data and sound science:... Consult with interested and affected parties in the identification, assessment and management of all significant social, health, safety, environmental and economic impacts associated with our activities."</p> <p>"Improved stakeholder engagement in planning and decision-making: • understanding the likely impacts on affected communities in terms of environmental, social and economic impacts of mine closure"</p> <p>"Typically the policy will make commitments about the closure process, stakeholder engagement, environmental minimization of risk, meeting regulatory requirements, social and community aspirations, and continuous improvement"</p> <p>"Having the right information to make the best technical and social decisions in closure planning requires the collection, assessment and management of environmental, social and economic data".</p> <p>"A risk and opportunity assessment is required to ensure a consistent approach to the identification and management of issues associated with mine closure. This assessment needs to consider environmental, social, economic and regulatory risks; external and internal factors, not just address the mitigation of risk (uncertainty); and should evaluate opportunities that sustainable mine closure options might present (Environment Australia, 1999). Typically, each issue (or aspect) can be assessed for its potential environmental, economic, social and regulatory risk factor."</p> <p>"...preliminary discussions with community and stakeholders on the mine concept and collation of issues that need to be addressed in future environmental impact assessments (EIAs) or source impact assessments (SIAs)"</p> <p>"...collection of early environmental baseline data including surface and ground water quality and quantity, soil types, vegetation types, meteorological data."</p> <p>"Mining engineers and mine geologists generally have the most influence in mine planning and design.They need to understand and take into account the mine closure issues, and integrate economic, environmental and social elements into the decision-making process."</p> <p>"Mining engineers and mine geologists generally have the most influence in mine planning and design... For example, they will need to be informed about the preliminary community expectations for postmining land uses, the environmental quality and the aesthetics of the area"</p> <p>"Engineers and geologists will be assisted in their decision-making through collaboration with environmental and social scientists to ensure a multidisciplinary approach"</p> <p>"A risk-based approach should be incorporated into the design phase so that a wide range of business risks are evaluated, including the long-term potential environmental and closure liabilities"</p> <p>"Critical to the operation is the collection of relevant social and environmental data which can assist the decision-making process through the operational life and into closure"</p> <p>"Environmental data collected as part of the feasibility phase can be presented to meet the approval process."</p> <p>"These data will enable an operation to incorporate natural variations into the setting of trigger values that could indicate environmental harm may be occurring from the operation."</p> <p>"The commencement of a new operation is the ideal time to establish the basic environmental ground rules for all activities on the site through staff education and then enforcing environmental management systems and protocols."</p> <p>"The environmental release of hazardous substances can cause toxic and long-term chronic health effects for employees and for communities close to, downwind or</p>

Palavra-chave	Registros (Australia, 2006)
	<p>downstream from operations.”</p> <p>“In Australia a number of financial instruments have been used over time. The change in approach reflects a maturing of government’s management and regulation of the industry and the environmental performance of the industry. The change in approach reflects a maturing of government’s management and regulation of the industry and the environmental performance of the industry.”</p> <p>“Environmental closure plans only have relevance in the community and context to which they are designed and communicated.”</p> <p>“If the monitoring and measurement of environmental accountability and of stakeholder engagement and community development are performed as interdependent considerations of mine closure, the process of relinquishment will proceed more smoothly”</p> <p>“Key people involved in this plan should include the management team, environmental land community relations staff and an experienced mine planner with project management skills.”</p> <p>“As closure approaches there is an opportunity to reduce the environmental liability by managing the waste streams.”</p> <p>“The use of risk management principles (Section 2.3) in assessing options and costs is a sound way of justifying options to management and selecting the most sustainable options to reduce long-term environmental liabilities”</p> <p>“At most sites, all infrastructure and plant will be removed, the site recontoured and revegetated, with a small team remaining to carry out ongoing environmental monitoring and maintenance programs.”</p> <p>“The aim should be to ensure the site does not leave long-term environmental or social liabilities and ultimately enables the operator to relinquish responsibility for the site s management.”</p> <p>“Not only will the implementation of this concept of mine completion result in a more satisfactory social and environmental outcome, but it can also reduce the financial burden of mine closure and rehabilitation”</p>
social	<p>“That is, they have closed for reasons other than exhaustion or depletion of reserves. These include:... social or community pressures, particularly from non-government organizations”</p> <p>“Consult with interested and affected parties in the identification, assessment and management of all significant social, health, safety, environmental and economic impacts associated with our activities.”</p> <p>“Improved stakeholder engagement in planning and decision-making:...• understanding the likely impacts on affected communities in terms of environmental, social and economic impacts of mine closure”</p> <p>“Having the right information to make the best technical and social decisions in closure planning requires the collection, assessment and management of environmental, social and economic data... It is important at this step to understand the range of stakeholder requirements including community expectations for final land use,cultural and heritage values, government regulation and other legal requirements It is necessary to continually review of site characterisation, baseline study information and of the risks and opportunities of closure (Section 2.3). It is important at this step to understand the range of stakeholder requirements including community expectations for final land use,cultural and heritage values, government regulation and other legal requirements.”</p> <p>“Mining engineers and mine geologists generally have the most influence in mine planning and design. They need to understand and take into account the mine closure issues, and integrate economic, environmental”</p> <p>“Engineers and geologists will be assisted in their decision-making through collaboration with environmental and social scientists to ensure a multidisciplinary approach”.</p> <p>“ Critical to the operation is the collection of relevant social and environmental data which can assist the decision-making process through the operational life and into closure.”</p>
community	<p>“Improved stakeholder engagement in planning and decision-making:...• understanding the likely impacts on affected communities in terms of environmental, social and economic impacts of mine closureinformed development of strategies and programs to address closure impacts,ideally as part of a community development approach from early in the mine’s life,• increased support from employees, government, landholders, local community and other stakeholders for closure decisions improved community receptiveness to future mining proposals...”</p> <p>“The policy should recognise that it is possible to anticipate some aspects of the legacy of a mine at its conception, include closure as part of mine planning, identify risks and opportunities for reliable financial planning and costing, and determine final land-use objectives and principles in consultation with the community.”</p> <p>“Information, data collection, analysis and records management: Having the right information to make the best technical and social decisions in closure planning requires the collection, assessment and management of environmental, social and economic data...It is important at this step to understand the range of stakeholder requirements including community expectations for final land use,cultural and heritage values, government regulation and other legal requirements.”</p>

Palavra-chave	Registros (Australia, 2006)
	<p>"The initial ground work, even at the exploration phase, can impact on the effectiveness and success of closure planning. To ensure optimal results, it is critical that community and other stakeholder engagement occurs throughout the process of planning for mine closure."</p> <p>"Key activities that need to be undertaken at this early stage and which will be useful for future planning and closure include: preliminary discussions with community and stakeholders on the mine concept and collation of issues that need to be addressed in future environmental impact assessments (EIAs) or source impact assessments (SIAs), development of relationships with local stakeholders, regulators and community"</p> <p>"Mining engineers and mine geologists generally have the most influence in mine planning and design. They need to understand and take into account the mine closure issues, and integrate economic, environmental and social elements into the decision-making process. For example, they will need to be informed about the preliminary community expectations for postmining land uses, the environmental quality and the aesthetics of the area. These expectations can impact, for example, on the location of access roads and waste storage facilities."</p> <p>"Sites should be progressively implementing mine closure and completion measures during the operational phase. These include the allocation of financial resources and a team of appropriately experienced people, and engaging community and other stakeholders in the closure process."</p> <p>"Critical to the operation is the collection of relevant social and environmental data which can assist the decision-making process through the operational life and into closure... Social data will inform the development of the appropriate community and other stakeholder engagement strategy."</p> <p>"The establishment of a consultative closure committee, integrated into an overall stakeholder engagement strategy, can be a useful forum in which long-term objectives can be discussed with a wide range of stakeholders and community representatives. By involving people with a particular interest in closure issues early in the planning processes, operations can incorporate community input into the overall site plans"</p> <p>"These forums have shown to be a powerful means of engaging stakeholders and demonstrating to regulators that "Environmental closure plans only have relevance in the community and context to which they are designed and communicated. There is community support and input into the overall plan."</p> <p>"By measuring and monitoring community engagement and development prior to, during, and post-closure, companies will be provided with an opportunity to: gain feedback from all stakeholders regarding options and alternatives"</p> <p>"If the monitoring and measurement of environmental accountability and of stakeholder engagement and community development are performed as interdependent considerations of mine closure, the process of relinquishment will proceed more smoothly."</p> <p>"Throughout the mine's life, closure strategies should be regularly reviewed to ensure they are appropriate, address the major issues for closure, and remain aligned to community expectations and regulator requirements."</p> <p>"The review process provides an ideal opportunity for engagement with stakeholders through community committees and the building of relationships that develop trust and confidence in the operation."</p> <p>"Key people involved in this plan should include the management team, environmental and community relations staff and an experienced mine planner with project management skills"</p> <p>"There will also be a role for the community and other stakeholders to provide input into the final plan through the appropriate engagement strategy devised for this phase of the mine cycle."</p> <p>"There may also be the opportunity at this stage to transfer some assets to local communities or local businesses and not to demolish infrastructure that may be of assistance to the local community. For example, demountable buildings, furniture and equipment, fencing or a water bore may be highly valued by the local community. Further, the community or local council may also request that access roads and air strips are not demolished. This will require negotiations and planning to ensure that there is a clear transfer of assets or infrastructure that does not impose any further liabilities for the company."</p> <p>"The process will normally involve a final evaluation of the site to ensure it has met all the designated performance and outcome criteria. This may involve a third party assessor or a panel of experts/stakeholders who can undertake the final review and provide a recommendation to the regulatory authorities. It is also an opportunity for the community closure committee (or equivalent group) to be actively involved and provide advice on whether the company has met all the community closure concerns raised throughout the duration of the project."</p>
economic	<p>"That is, they have closed for reasons other than exhaustion or depletion of reserves. These include: economic, such as low commodity prices or high costs that may lead a company into voluntary administration or receivership"</p> <p>"Sustainable development issues for closure. 2.1.1 Environmental issues: success criteria are agreed with relevant stakeholders, monitored and reported to stakeholders."</p>
stakeholder	<p>"Table 1: Enduring Value – Overview of key principles and elements related to mine closure:... Principle 10: Implement effective and transparent engagement, communications and independently verified reporting arrangements with stakeholders"</p> <p>"Improved stakeholder engagement in planning and decision-making: increased support from employees, government, landholders, local community and other stakeholders for closure decisions"</p> <p>"Having the right information to make the best technical and social decisions in closure planning requires the collection, assessment and management of environmental,</p>

Palavra-chave	Registros (Australia, 2006)
	<p>social and economic data. It is necessary to continually review of site characterisation, baseline study information and of the risks and opportunities of closure (Section 2.3). It is important at this step to understand the range of stakeholder requirements including community expectations for final land use, cultural and heritage values, government regulation and other legal requirements."</p> <p>"Option analysis of closure concept alternatives creates opportunities to explore the benefits and risks with each option in the context of the established closure plan objectives and criteria. From these alternatives, cost-effective closure strategies that meet the policy objectives can be developed and discussed with the stakeholders"</p> <p>Estudo de caso pg. 16</p> <p>"Exploration: Key activities that need to be undertaken at this early stage and which will be useful for future planning and closure include: preliminary discussions with community and stakeholders on the mine concept and collation of issues that need to be addressed in future environmental impact assessments (EIAs) or source impact assessments (SIAs)"</p> <p>"Operations: In continuing to refine the mine closure plan, the company needs to focus on the long-term goals and policies. All activities should be directed at supporting these long-term goals. Sites should be progressively implementing mine closure and completion measures during the operational phase. These include the allocation of financial resources and a team of appropriately experienced people, and engaging community and other stakeholders in the closure process."</p> <p>"Decommissioning and closure: activities at this stage will include: inspections, consultation and reporting to stakeholders on progress"</p> <p>Estudo de caso pg. 25</p> <p>"Establishment of a closure committee: ... The establishment of a consultative closure committee, integrated into an overall stakeholder engagement strategy, can be a useful forum in which long-term objectives can be discussed with a wide range of stakeholders and community representatives. By involving people with a particular interest in closure issues early in the planning processes, operations can incorporate community input into the overall site plans. These forums have shown to be a powerful means of engaging stakeholders and demonstrating to regulators that there is community support and input into the overall plan." Estudo de caso pg. 35.</p> <p>"While successful mine closure requires that good rehabilitation standards are achieved, this must be demonstrated and reported to regulatory authorities and other stakeholders"</p> <p>"Stakeholder engagement is an important tool in closure planning. Environmental closure plans only have relevance in the community and context to which they are designed and communicated. By measuring and monitoring community engagement and development prior to, during, and post-closure, companies will be provided with an opportunity to: gain feedback from all stakeholders regarding options and alternatives"</p> <p>"The review process provides an ideal opportunity for engagement with stakeholders through community committees and the building of relationships that develop trust and confidence in the operation."</p> <p>"Key people involved in this plan should include the management team, environmental and community relations staff and an experienced mine planner with project management skills. The final closure plan should also ensure that exit strategies are in place for all community development programs (Enduring Value Element 9.3). There will also be a role for the community and other stakeholders to provide input into the final plan through the appropriate engagement strategy devised for this phase of the mine cycle. Using a dedicated planner enables tasks to be scheduled and incorporated into a master plan."</p> <p>Estudo de caso, pg. 44</p> <p>"Mining lease relinquishment: The process will normally involve a final evaluation of the site to ensure it has met all the designated performance and outcome criteria. This may involve a third party assessor or a panel of experts/stakeholders who can undertake the final review and provide a recommendation to the regulatory authorities."</p> <p>"Post-closure management requirements:...After mine closure and lease relinquishment, some rehabilitated mined land may require ongoing management and monitoring. In order to receive sign-off by regulators and stakeholders, these issues will need to be discussed with the regulators and workable solutions to post-closure management and monitoring issues finalized."</p> <p>"The handbook has also introduced the concept of 'mine completion' as the goal of mine closure. Assigned a high priority by all levels of management, the integration of the elements outlined in this handbook with day-to-day operations management will allow a mine to reach a state where mining lease ownership can be relinquished and responsibility accepted by the next land user. To achieve this in an environment of increasing regulatory and stakeholder expectations will require superior outcomes developed and implemented in consultation with local stakeholders"</p> <p>Apêndices</p>
cost	<p>"The objectives of a mine closure and completion plan to achieve the vision outlined in Section 1.0 are (ANZMEC/MCA 2000): ensure the cost of closure is adequately represented in company accounts and that the community is not left with a liability"</p> <p>"Establish closure option cost evaluation...Cost will be a factor in evaluating the various closure options. Different closure options can be examined using an appropriate risk</p>

Palavra-chave	Registros (Australia, 2006)
	<p>methodology and the relative costs and benefits of each concept can be compared.”</p> <p>“Establish a consistent financial costing and provisioning methodology. The steps described in Section 2.3.5 provide the basis for assessing the impact of potential costs of closure on the operation or the investment that may be under consideration. Deterministic and probabilistic estimation techniques may be needed to calculate the cost of significant residual risks. The closure team will need to determine if probabilistic costing is necessary or appropriate based on the project risk profile.”</p> <p>“Option analysis of closure concept alternatives creates opportunities to explore the benefits and risks with each option in the context of the established closure plan objectives and criteria. From these alternatives, cost-effective closure strategies that meet the policy objectives can be developed and discussed with the stakeholders. It helps define, at a high level, those closure concepts which warrant more specific risk and opportunity analysis.”</p> <p>“Mitigating unacceptable risks back to a tolerable level will involve the development of control options against each of the risk factors. These options may be used to determine probabilistic costing as a basis for financial costing and provisioning.”</p> <p>“Reduction of risks and liabilities:... • assured financial and material provision for mine closure through early estimation of mine closure costs”</p> <p>“Establish closure option cost evaluation: Cost will be a factor in evaluating the various closure options. Different closure options can be examined using an appropriate risk methodology and the relative costs and benefits of each concept can be compared”</p> <p>“Develop a sustainable closure plan: This documented plan needs to provide a suitable basis for estimating the cost of closure and should include a description of the management of the site’s planned closure activities that are consistent with policy, objectives, standards and guidelines.”</p> <p>“Ideally the closure plan addresses closure risks at acceptable levels; however, there will always be a level of residual risk or uncertainty which requires further assessment and management. These include the success or failure of the chosen option, cost forecasting, and the risk that an event such as an earthquake, cyclone or unusually large rainfall may occur.”</p> <p>“Even in cases of low severity and unlikely residual risk, analysis should still be carried out from a long-term risk management perspective. A risk-based closure plan will identify and assess residual risk and the outcomes will be included into the costing methodology”</p> <p>“Deterministic and probabilistic estimation techniques may be needed to calculate the cost of significant residual risks. The closure team will need to determine if probabilistic costing is necessary or appropriate based on the project risk profile.”</p> <p>“Risk-based cost estimates fulfil several requirements including: • provision of costs for making investment decisions, • costs for accounting provision, • development of a closure project budget. Additionally, there are closure costs for government rehabilitation bonds. These costs may or may not include risk costs and may include other costs associated with the regulatory regime and execution of closure. There may be the opportunity to establish target timeframes for specific aspects of closure to achieve a stepped reduction in bonds over time as performance milestones are achieved.”</p> <p>“Establish a monitoring/audit/review process:... It is appropriate to consider a formal update of closure plans on a regular basis to incorporate new information, assure risks have been properly evaluated and cost estimates are valid.”</p> <p>“Many companies use computer programs linked to GIS and other mapping tools to accurately represent the land under management. By overlaying digital terrain models and using 3D software, actual as-built features can be shown. Constructed landform designs can also be easily created and displayed. This can aid the mine planners and environmental staff to design cost-effective landforms that meet the closure goals. The programs also provide visualisation of progressive rehabilitation and final landforms for community stakeholders, enable accurate volumes of material to be calculated and allow the overall costs for the work to be estimated. This methodology is becoming more refined and as the financial bodies require greater transparency and a demonstrated systematic approach to closure costing, this should become standard practice in the future. “</p> <p>“Establish closure option cost evaluation: Cost will be a factor in evaluating the various closure options. Different closure options can be examined using an appropriate risk methodology and the relative costs and benefits of each concept can be compared”</p> <p>“Develop a sustainable closure plan: This documented plan needs to provide a suitable basis for estimating the cost of closure and should include a description of the management of the site’s planned closure activities that are consistent with policy, objectives, standards and guidelines.”</p> <p>PG.39.</p> <p>“</p>
technologic	Não há registro
operational	<p>“The operational phase of a mine can extend for many years — typically from five to 20 and, in some cases, more than 50 years (for example, coal and bauxite mines). During this period there will be operation changes, plant expansions and progressive rehabilitation.”</p> <p>“Operations commissioning stage.4.1.1 Baseline data. Critical to the operation is the collection of relevant social and environmental data which can assist the decision-making process through the operational life and into closure. A sound pre-mining database will usually be used to set the license conditions for water, flora and fauna and also become the ‘closure criteria to be met’ at the end of a mining operation. Environmental data collected as part of the feasibility phase can be presented to meet the approval process. It is important to continue collection of vital data and enlarge the database to cover the spatial and temporal variations observed in nature. These data will</p>

Palavra-chave	Registros (Australia, 2006)
	<p>enable an operation to incorporate natural variations into the setting of trigger values that could indicate environmental harm may be occurring from the operation. Social data will inform the development of the appropriate community and other stakeholder engagement strategy.”</p> <p>“Typical monitoring programs that support a mine closure program can include:... monitoring, recording and understanding of all potential impacts during the operational phase of mining”</p> <p>“Education and training:The commencement of a new operation is the ideal time to establish the basic environmental ground rules for all activities on the site through staff education and then enforcing environmental management systems and protocols. These would typically deal with aspects of operation that affect closure and would include incident”</p> <p>“The commencement of a new operation is the ideal time to establish the basic environmental ground rules for all activities on the site through staff education and then enforcing environmental management systems and protocols. These would typically deal with aspects of operation that affect closure and would include incident reporting, containment of chemicals and other materials, measures to control the spread of weeds, feral animals and diseases, and protocols for dealing with and communicating with community and government.”</p> <p>Apendices</p>
rehabilitation	<p>“Early identification of data gaps helps guide any research and development programs needed to demonstrate the effectiveness of unproven rehabilitation strategies.”</p> <p>Estudo de caso,pg. 14</p> <p>“Additionally, there are closure costs for government rehabilitation bonds. These costs may or may not include risk costs and may include other costs associated with the regulatory regime and execution of closure”</p> <p>Estudo de caso, pg. 16</p> <p>““Decisions made during the mine planning process will have significant and long term consequences for the mine and its environment. A risk-based approach should be incorporated into the design phase so that a wide range of business risks are evaluated, including the long-term potential environmental and closure liabilities (see Section 2.3). It is important that the lead times are sufficient to permit the collection of key information to allow sound planning decisions to be made. This is particularly important where research on rehabilitation options may be required.”</p> <p>“The operational phase of a mine can extend for many years — typically from five to 20 and, in some cases, more than 50 years (for example, coal and bauxite mines). During this period there will be operation changes, plant expansions and progressive rehabilitation. There could also be changes in ownership with potentially different management approaches.”</p> <p>“Policy makers and industry need to develop practical criteria for assessing the adequacy of rehabilitation efforts”</p> <p>“Initial assurances were often inadequate or constrained in the amounts that were sought due, in large part, to a lack of knowledge of the true costs of rehabilitation and closure.”</p> <p>“For each domain, a detailed closure plan will need to be developed. However, the plans for each domain should be integrated into an overall plan to address common issues such as the drainage pattern. These domain plans would normally consist ofthe following: rehabilitation plan, plant species required, seed versus tube-stock, fertilizer requirements,• rehabilitation monitoring requirements to meet long-term sustainability targets or objectives.”</p> <p>“Many companies use computer programs linked to GIS and other mapping tools to accurately represent the land under management. By overlaying digital terrain models and using 3D software, actual as-built features can be shown. Constructed landform designs can also be easily created and displayed. This can aid the mine planners and environmental staff to design cost-effective landforms that meet the closure goals. The programs also provide visualisation of progressive rehabilitation and final landforms for community stakeholders, enable accurate volumes of material to be calculated and allow the overall costs for the work to be estimated.”</p> <p>Estudo de caso, pg. 35</p> <p>“ Benefits of progressive rehabilitation include:... an ability to trial various options and demonstrate rehabilitation outcomes to wider community”</p> <p>“While successful mine closure requires that good rehabilitation standards are achieved, this must be demonstrated and reported to regulatory authorities and other stakeholders”</p> <p>“Typical monitoring programs that support a mine closure program can include:</p> <ul style="list-style-type: none"> • baseline monitoring in the early mine life phases. This defines the values that need to be protected or re-established. For the purposes of rehabilitation, it should include the identification and establishment of unmined reference areas during pre-mining mapping and surveys. • monitoring, recording and understanding of all potential impacts during the operational phase of mining. • documentation of the rehabilitation operations carried out—to confirm that agreed procedures have been implemented and to assist when interpreting the findings of later rehabilitation monitoring results.

Palavra-chave	Registros (Australia, 2006)
	<ul style="list-style-type: none"> • Initial closure monitoring conducted within one to two years of rehabilitation, to evaluate initial establishment success. • long-term monitoring, commencing usually two to three years after rehabilitation, to evaluate the progress of rehabilitation towards fulfilling long-term land use objectives, and determine whether the rehabilitated ecosystem is likely to be sustainable over the long term. • assessment of data to identify problems and develop solutions during progressive rehabilitation. Research and field trials should be undertaken to determine which techniques work and which do not. This approach is central to the principle of continuous improvement. Usually, research on rehabilitation operations will require technical experts from universities and other research institutions to address specific areas like soil development, nutrient cycling, fauna monitoring, timber and agricultural productivity.” <p>Apêndice</p>
regulatory	<p>“Mine completion is the goal of mine closure. A completed mine has reached a state where mining lease ownership can be relinquished and responsibility accepted by the next land user. To achieve this in an environment of increasing regulatory and stakeholder expectations requires that superior outcomes are developed and implemented in consultation with relevant stakeholders, including local communities.”</p> <p>“Mature operations stage. Domain requirements. For each domain, a detailed closure plan will need to be developed. However, the plans for each domain should be integrated into an overall plan to address common issues such as the drainage pattern. These domain plans would normally consist of the following: review of legislation and regulatory requirements or license commitments.”</p> <p>“While successful mine closure requires that good rehabilitation standards are achieved, this must be demonstrated and reported to regulatory authorities and other stakeholders”</p> <p>“The process will normally involve a final evaluation of the site to ensure it has met all the designated performance and outcome criteria. This may involve a third party assessor or a panel of experts/stakeholders who can undertake the final review and provide a recommendation to the regulatory authorities”</p> <p>“The mine operator should establish working arrangements with the lead regulatory agency that will outline the responsibilities and accountabilities, and proposed methodologies required to achieve successful sign-off. The arrangements can include”</p> <p>“Mining lease relinquishment process... establishment of a formal close-out audit process with the regulatory agency or a third party for the hand over areas as part of this process,... areas that do not meet performance criteria would be identified in an agreement with the regulatory agency and a corrective action plan developed to achieve the necessary performance criteria.”</p> <p>“The handbook has also introduced the concept of ‘mine completion’ as the goal of mine closure. Assigned a high priority by all levels of management, the integration of the elements outlined in this handbook with day-to-day operations management will allow a mine to reach a state where mining lease ownership can be relinquished and responsibility accepted by the next land user. To achieve this in an environment of increasing regulatory and stakeholder expectations will require superior outcomes developed and implemented in consultation with local stakeholders”</p>
legal	<p>The closure planning process to achieve sustainable development outcomes in closure will change long-term business strategies as the risks and opportunities associated with closure become better understood. To be effective, sustainable closure planning should be viewed in context and be part of a larger sustainable development strategy.”</p> <p>Figure 1: Closure strategy and context</p> <p>“Having the right information to make the best technical and social decisions in closure planning requires the collection, assessment and management of environmental, social and economic data. It is necessary to continually review of site characterisation, baseline study information and of the risks and opportunities of closure (Section 2.3). It is important at this step to understand the range of stakeholder requirements including community expectations for final land use, cultural and heritage values, government regulation and other legal requirements.”</p>
managing	Não há registro
management	<p>“Leading practice also involves the concept of ‘adaptive management’, a process of constant review and ‘learning by doing’ through applying the best of scientific principles.”</p> <p>“Consult with interested and affected parties in the identification, assessment and management of all significant social, health, safety, environmental and economic impacts associated with our activities.”</p> <p>“Environmental management of these issues during operations can assist in minimising the impacts.”</p> <p>“The closure planning process to achieve sustainable development outcomes in closure will change long-term business strategies as the risks and opportunities associated with closure become better understood. To be effective, sustainable closure planning should be viewed in context and be part of a larger sustainable development strategy.”</p>
assess	“Principle 4: Implement risk management strategies based on valid data and sound science: • Consult with interested and affected parties in the identification, assessment

Palavra-chave	Registros (Australia, 2006)
	<p>and management of all significant social, health, safety, environmental and economic impacts associated with our activities.”</p> <p>“...progressive implementation of a mine closure plan with opportunities for ongoing effectiveness testing, assessment and feedback”</p> <p>“Closure planning requires the establishment of a performance framework for mine closure that enables success in closure to be measured and facilitates a consistent approach to closure. The framework consists of standards and principles, objectives and criteria which form the basis for assessing mine closure plans and proposed closure options, and identifying key performance indicators.”</p> <p>“Having the right information to make the best technical and social decisions in closure planning requires the collection, assessment and management of environmental, social and economic data”</p> <p>“The closure planning process to achieve sustainable development outcomes in closure will change long-term business strategies as the risks and opportunities associated with closure become better understood. To be effective, sustainable closure planning should be viewed in context and be part of a larger sustainable development strategy.”</p> <p>“A risk and opportunity assessment is required to ensure a consistent approach to the identification and management of issues associated with mine closure. This assessment needs to consider environmental, social, economic and regulatory risks; external and internal factors, not just address the mitigation of risk (uncertainty); and should evaluate opportunities that sustainable mine closure options might present (Environment Australia, 1999).”</p> <p>“After fully assessing the closure risks and opportunities, a mine closure plan (to achieve completion) can be developed to manage risks to an acceptable level and maximise strategic opportunities.”</p> <p>“Ideally the closure plan addresses closure risks at acceptable levels; however, there will always be a level of residual risk or uncertainty which requires further assessment and management.”</p> <p>“A risk-based closure plan will identify and assess residual risk and the outcomes will be included into the costing methodology.”</p> <p>Estudo de caso, pg. 16</p> <p>“preliminary assessment for waste rock characterisation including testing of sulphide ore bodies for acid-based accounting and metals”</p> <p>“Policy makers and industry need to develop practical criteria for assessing the adequacy of rehabilitation efforts”</p> <p>“The amount of the provision is recognised as the best estimate of the expenditure required to settle present obligations, discounted using a pre-tax discount rate that reflects current market assessments of the time value of money and those risks specific to the liability”</p> <p>Estudo de caso, pg 31</p> <p>“The success of any policy framework relies on all participants agreeing on the standards and outcomes being sought and that they are developed through an open and transparent process. It is useful to divide these outcomes into milestones or steps that can be achieved progressively over time. The program will enable the standards and performance to be assessed.”</p> <p>“Assessment of data to identify problems and develop solutions during progressive rehabilitation. Research and field trials should be undertaken to determine which techniques work and which do not. This approach is central to the principle of continuous improvement. Usually, research on rehabilitation operations will require technical experts from universities and other research institutions to address specific areas like soil development, nutrient cycling, fauna monitoring, timber and agricultural productivity.”</p> <p>“The use of risk management principles (Section 2.3) in assessing options and costs is a sound way of justifying options to management and selecting the most sustainable options to reduce long-term environmental liabilities.”</p> <p>Estudo de caso, pg. 44.</p>
evaluation	<p>“Cost will be a factor in evaluating the various closure options. Different closure options can be examined using an appropriate risk methodology and the relative costs and benefits of each concept can be compared.”</p> <p>“Once a mineral resource has been identified, it is then necessary to conduct a project evaluation to determine whether the resource can be commercially mined”</p> <p>“In these circumstances, specialist expertise is needed to develop a range of potential designs that could meet the long-term objectives. Evaluation of each design should include the materials to be used for the cover construction, modelling of the various inputs and outputs and prediction of long-term performance”</p> <p>“At some point after mine closure, successful rehabilitation and implementation of the plans, the mine operator will be in a position to relinquish the mining lease to the issuing authority... The process will normally involve a final evaluation of the site to ensure it has met all the designated performance and outcome criteria. This may involve a third party assessor or a panel of experts/stakeholders who can undertake the final review and provide a recommendation to the regulatory authorities.”</p> <p>“Feasibility is an integral element of the mine evaluation process and can be defined as an assessment of the economic, environmental and social impacts of the potential mining project.”</p>

Palavra-chave	Registros (Australia, 2006)
expertise	"Closure options—the need for research and trials:... In these circumstances, specialist expertise is needed to develop a range of potential designs that could meet the long-term objectives. Evaluation of each design should include the materials to be used for the cover construction, modelling of the various inputs and outputs and prediction of long-term performance"
comunicacion	Não há registro
consult	<p>"Mine completion is the goal of mine closure. A completed mine has reached a state where mining lease ownership can be relinquished and responsibility accepted by the next land user. To achieve this in an environment of increasing regulatory and stakeholder expectations requires that superior outcomes are developed and implemented in consultation with relevant stakeholders, including local communities."</p> <p>"Consult with interested and affected parties in the identification, assessment and management of all significant social, health, safety, environmental and economic impacts associated with our activities."</p> <p>"The policy should recognise that it is possible to anticipate some aspects of the legacy of a mine at its conception, include closure as part of mine planning, identify risks and opportunities for reliable financial planning and costing, and determine final land-use objectives and principles in consultation with the community."</p> <p>Estudo de caso, pg. 11</p> <p>"Option analysis of closure concept alternatives creates opportunities to explore the benefits and risks with each option in the context of the established closure plan objectives and criteria... Options need to consider a range of potential final land uses and alternatives in consultation with the future landowner or affected communities."</p> <p>"Decommissioning and closure...inspections, consultation and reporting to stakeholders on progress..."</p> <p>Estudo de caso, pg. 25.</p> <p>"The establishment of a consultative closure committee, integrated into an overall stakeholder engagement strategy, can be a useful forum in which long-term objectives can be discussed with a wide range of stakeholders and community representatives."</p> <p>Estudo de caso, pg. 35</p> <p>"Sites that have successfully met the criteria are presented for relinquishing in a formal sign-off • the operator should consider developing a proforma/checklist in consultation with stakeholders that is applicable to each rehabilitated area presented for sign-off"</p> <p>"The handbook has also introduced the concept of 'mine completion' as the goal of mine closure. Assigned a high priority by all levels of management, the integration of the elements outlined in this handbook with day-to-day operations management will allow a mine to reach a state where mining lease ownership can be relinquished and responsibility accepted by the next land user. To achieve this in an environment of increasing regulatory and stakeholder expectations will require superior outcomes developed and implemented in consultation with local stakeholders."</p> <p>"</p>
dialogue	Não há registro
conversation	Não há registro
learn	Não há registro
negotiate	Estudo de caso, pg.25
alternative	<p>"Option analysis of closure concept alternatives creates opportunities to explore the benefits and risks with each option in the context of the established closure plan objectives and criteria. From these alternatives, cost-effective closure strategies that meet the policy objectives can be developed and discussed with the stakeholders"</p> <p>"Options need to consider a range of potential final land uses and alternatives in consultation with the future landowner or affected communities."</p> <p>"Stakeholder engagement is an important tool in closure planning. Environmental closure plans only have relevance in the community and context to which they are designed and communicated. By measuring and monitoring community engagement and development prior to, during, and post-closure, companies will be provided with an opportunity to:• gain feedback from all stakeholders regarding options and alternatives"</p> <p>Apêndices</p>
option	<p>"Closure planning requires the establishment of a performance framework for mine closure that enables success in closure to be measured and facilitates a consistent approach to closure. The framework consists of standards and principles, objectives and criteria which form the basis for assessing mine closure plans and proposed closure options, and identifying key performance indicators."</p> <p>"The closure planning process to achieve sustainable development outcomes in closure will change long-term business strategies as the risks and opportunities associated with closure become better understood. To be effective, sustainable closure planning should be viewed in context and be part of a larger sustainable development strategy."</p> <p>"Option analysis of closure concept alternatives creates opportunities to explore the benefits and risks with each option in the context of the established closure plan objectives and criteria"</p> <p>"Option analysis of closure concept alternatives creates opportunities to explore the benefits and risks with each option in the context of the established closure plan</p>

Palavra-chave	Registros (Australia, 2006)
	<p>objectives and criteria. From these alternatives, cost-effective closure strategies that meet the policy objectives can be developed and discussed with the stakeholders. It helps define, at a high level, those closure concepts which warrant more specific risk and opportunity analysis. Options need to consider a range of potential final land uses and alternatives in consultation with the future landowner or affected communities. The option analysis methodology is flexible. It should be reviewed regularly to ensure that it meets the level of detail required at any stage within the life cycle of the project."</p> <p>"A risk and opportunity assessment is required to ensure a consistent approach to the identification and management of issues associated with mine closure. This assessment needs to consider environmental, social, economic and regulatory risks; external and internal factors, not just address the mitigation of risk (uncertainty); and should evaluate opportunities that sustainable mine closure options might present"</p> <p>"Mitigating unacceptable risks back to a tolerable level will involve the development of control options against each of the risk factors. These options may be used to determine probabilistic costing as a basis for financial costing and provisioning."</p> <p>"Following the selection of the most appropriate control option, it is possible to calculate the level of residual risk that may remain after mitigating strategies have been applied"</p> <p>"Cost will be a factor in evaluating the various closure options. Different closure options can be examined using an appropriate risk methodology and the relative costs and benefits of each concept can be compared"</p> <p>"Ideally the closure plan addresses closure risks at acceptable levels; however, there will always be a level of residual risk or uncertainty which requires further assessment and management. These include the success or failure of the chosen option, cost forecasting, and the risk that an event such as an earthquake, cyclone or unusually large rainfall may occur."</p> <p>"</p> <p>"</p> <p>"Decisions made during the mine planning process will have significant and long term consequences for the mine and its environment. A risk-based approach should be incorporated into the design phase so that a wide range of business risks are evaluated, including the long-term potential environmental and closure liabilities (see Section 2.3). It is important that the lead times are sufficient to permit the collection of key information to allow sound planning decisions to be made. This is particularly important where research on rehabilitation options may be required"</p> <p>"The mine closure plan is a living document that will be continually reviewed and revised over the mine's life. The level of detail will vary as the mine matures and knowledge is gained on the significant issues to be addressed in the mine plan and options for dealing with them through closure"</p> <p>Estudo de caso, pg. 25.</p> <p>"The most cost-effective earthworks can be completed when they are integrated into the mine plan. For example, when waste rock is being hauled out of a pit and placed into a dump, the waste rock could be transported to an adjacent dump that needs a rock mulch cover over the final landform to reduce erosion. Rather than doublehandling the material, the incremental initial cost in transporting it the extra distance is more than compensated by the resulting cost-effective and timely progressive rehabilitation. Benefits of progressive rehabilitation include: an ability to trial various options and demonstrate rehabilitation outcomes to wider community"</p> <p>"Stakeholder engagement is an important tool in closure planning. Environmental closure plans only have relevance in the community and context to which they are designed and communicated. By measuring and monitoring community engagement and development prior to, during, and post-closure, companies will be provided with an opportunity to:• gain feedback from all stakeholders regarding options and alternatives"</p> <p>"The use of risk management principles (Section 2.3) in assessing options and costs is a sound way of justifying options to management and selecting the most sustainable options to reduce long-term environmental liabilities." "An option is for lease holders to propose a post-closure bond. These bonds would be held and funds drawn down to remediate potential areas of failure"</p> <p>Apêndices</p>
update	<p>"To complete the development of a risk management system for closure, it is necessary to have a process of monitoring, auditing and review that ensures the initial mine closure plan is kept updated and fit for purpose."</p> <p>"The initial mine closure plan may be conceptual from project concept and be steadily developed in detail through to the last five years of the project life. The plan will then improve and become more detailed as the investment matures. It is appropriate to consider a formal update of closure plans on a regular basis to incorporate new information, assure risks have been properly evaluated and cost estimates are valid"</p> <p>"</p>
review	<p>"Having the right information to make the best technical and social decisions in closure planning requires the collection, assessment and management of environmental, social and economic data. It is necessary to continually review of site characterisation, baseline study information and of the risks and opportunities of closure (Section 2.3)."</p>

Palavra-chave	Registros (Australia, 2006)
	<p>“Option analysis of closure concept alternatives creates opportunities to explore the benefits and risks with each option in the context of the established closure plan objectives and criteria. From these alternatives, cost-effective closure strategies that meet the policy objectives can be developed and discussed with the stakeholders. It helps define, at a high level, those closure concepts which warrant more specific risk and opportunity analysis. Options need to consider a range of potential final land uses and alternatives in consultation with the future landowner or affected communities. The option analysis methodology is flexible. It should be reviewed regularly to ensure that it meets the level of detail required at any stage within the life cycle of the project.”</p> <p>“Following the selection of the most appropriate control option, it is possible to calculate the level of residual risk that may remain after mitigating strategies have been applied. If the residual risk is unacceptable, then further review or work programs may be required to determine a control strategy to reduce it further”</p> <p>“To complete the development of a risk management system for closure, it is necessary to have a process of monitoring, auditing and review that ensures the initial mine closure plan is kept updated and fit for purpose. It also enables closure planning to be reconsidered in each step of the mine life cycle to identify and accommodate changes that may have taken place over the life of the mining operation.”</p> <p>Estudo de caso, pg. 25</p> <p>“Governments and mining companies have an interest in agreeing on realistic forms and amounts of financial assurances. They need to be effective in terms of environmental protection but should not unduly depress capital availability or damage the investment climate. This entails agreeing on the appropriate financial instruments and the expected standards of rehabilitation before a major mining project is approved and reviewed through the project life.”</p> <p>“Mature operations stage 4.2.1 Mine planning design — developing the mine closure plan. The mine closure plan is a living document that will be continually reviewed and revised over the mine's life. The level of detail will vary as the mine matures and knowledge is gained on the significant issues to be addressed in the mine plan and options for dealing with them through closure. A typical approach to developing a mine closure plan is to segregate the mine into specific areas or domains. Each domain should be treated as a separate entity for detailed work plans, but within an overall plan which addresses the integration of the domains”</p> <p>“4.2.2 Domain requirements For each domain, a detailed closure plan will need to be developed. However, the plans for each domain should be integrated into an overall plan to address common issues such as the drainage pattern. These domain plans would normally consist of the following: review of legislation and regulatory requirements or license commitments”</p> <p>“Throughout the mine's life, closure strategies should be regularly reviewed to ensure they are appropriate, address the major issues for closure, and remain aligned to community expectations and regulator requirements.”</p> <p>“As part of the mine's change management system, alterations to the mine operating plan, expansions, new pits, waste dumps or a tailings storage facility, or changes to the operating process should trigger a review of closure risk and review of the plan.”</p> <p>“Review of closure strategies and plans... The review process provides an ideal opportunity for engagement with stakeholders through community committees and the building of relationships that develop trust and confidence in the operation.”</p> <p>“An annual review of the closure plan is standard practice for most companies and also the regulators as they require annual statistics on areas of disturbance, areas rehabilitated in previous year and areas yet to be rehabilitated (Enduring Value Element 6.3 and Principle 10). In addition, the company and relevant stakeholders usually require a review of the closure cost calculations (liability) as part of annual accounting policy and procedures. The closure plan is a key reference document during this process, as it demonstrates to accountants and auditors the philosophy and strategies to be undertaken should the mine close. The level of detail should reflect the complexity and the maturity of the site”</p> <p>“Each Australian state or territory has gazetted its own legislation and processes, and these should be reviewed and followed.”</p> <p>“The process will normally involve a final evaluation of the site to ensure it has met all the designated performance and outcome criteria. This may involve a third party assessor or a panel of experts/stakeholders who can undertake the final review and provide a recommendation to the regulatory authorities.”</p> <p>Apêndice: Opções para reduzir impactos</p> <p>“</p>
revision	Não há registro
collect	<p>“The closure planning process to achieve sustainable development outcomes in closure will change long-term business strategies as the risks and opportunities associated with closure become better understood. To be effective, sustainable closure planning should be viewed in context and be part of a larger sustainable development strategy.”</p> <p>“Having the right information to make the best technical and social decisions in closure planning requires the collection, assessment and management of environmental, social and economic data. It is necessary to continually review of site characterisation, baseline study information and of the risks and opportunities of closure (Section 2.3).”</p> <p>“Exploration: Key activities that need to be undertaken at this early stage and which will be useful for future planning and closure include: collection of early environmental baseline data including surface and ground water quality and quantity, soil types, vegetation types, meteorological data”</p> <p>“Decisions made during the mine planning process will have significant and long term consequences for the mine and its environment. A risk-based approach should be incorporated into the design phase so that a wide range of business risks are evaluated, including the long-term potential environmental and closure liabilities (see Section 2.3). It is important that the lead times are sufficient to permit the collection of key information to allow sound planning decisions to be made. This is particularly</p>

Palavra-chave	Registros (Australia, 2006)
	<p>important where research on rehabilitation options may be required.”</p> <p>Estudo de caso pg. 25</p> <p>“Operations commissioning stage. Baseline data. Critical to the operation is the collection of relevant social and environmental data which can assist the decision-making process through the operational life and into closure. A sound pre-mining database will usually be used to set the license conditions for water, flora and fauna and also become the ‘closure criteria to be met’ at the end of a mining operation. Environmental data collected as part of the feasibility phase can be presented to meet the approval process. It is important to continue collection of vital data and enlarge the database to cover the spatial and temporal variations observed in nature. These data will enable an operation to incorporate natural variations into the setting of trigger values that could indicate environmental harm may be occurring from the operation. Social data will inform the development of the appropriate community and other stakeholder engagement strategy”</p> <p>“Collecting a set of baseline data enables the operator to establish a regional context to the potential impacts of the operation. Assessment and reporting of cumulative impacts should also be completed.”</p> <p>“Cover design performance should be evaluated for at least three years. Data collected can be used to recalibrate the model and influence a final design for closure of the waste dump. In particular, the occurrence of extreme rainfall events or higher than average wet years, provide opportunities for rigorous testing of the design”</p> <p>“Review of closure strategies and plans: .. Throughout the mine’s life, closure strategies should be regularly reviewed to ensure they are appropriate, address the major issues for closure, and remain aligned to community expectations and regulator requirements...As part of the mine’s change management system, alterations to the mine operating plan, expansions, new pits, waste dumps or a tailings storage facility, or changes to the operating process should trigger a review of closure risk and review of the plan... The collection of appropriate and accurate data through monitoring programs is critical to this process and will assist managers in decision-making.”</p>
research	<p>“Early identification of data gaps helps guide any research and development programs needed to demonstrate the effectiveness of unproven rehabilitation strategies.”</p> <p>Estudo de caso, pg 11.</p> <p>“A risk-based approach should be incorporated into the design phase so that a wide range of business risks are evaluated, including the long-term potential environmental and closure liabilities (see Section 2.3). It is important that the lead times are sufficient to permit the collection of key information to allow sound planning decisions to be made. This is particularly important where research on rehabilitation options may be required”</p> <p>“Research and trials can take several years to establish, monitor and modify before acceptable outcomes are achieved. It is critical that these trials are established long before the mine closes so that the knowledge from the trials can be incorporated into the final mine closure plans.”</p> <p>“Assessment of data to identify problems and develop solutions during progressive rehabilitation. Research and field trials should be undertaken to determine which techniques work and which do not. This approach is central to the principle of continuous improvement. Usually, research on rehabilitation operations will require technical experts from universities and other research institutions to address specific areas like soil development, nutrient cycling, fauna monitoring, timber and agricultural productivity”</p> <p>“Acid rock drainage:... Cover and capping research studies Acid soil and design to reduce water and• Toxic to biotic systems oxygen reactions”</p> <p>“</p>
collaboration	<p>“3.3 Planning and design:... Engineers and geologists will be assisted in their decision-making through collaboration with environmental and social scientists to ensure a multidisciplinary approach.”</p> <p>“ Overview of key principles and elements related to mine closure:... Contribute to community development from project development through closure in collaboration with host communities and their representatives”</p> <p>“</p>
quantitative	Estudo de caso, pg.16.
probabilistic	<p>“Mitigating unacceptable risks back to a tolerable level will involve the development of control options against each of the risk factors. These options may be used to determine probabilistic costing as a basis for financial costing and provisioning”</p> <p>“The steps described in Section 2.3.5 provide the basis for assessing the impact of potential costs of closure on the operation or the investment that may be underconsideration. Deterministic and probabilistic estimation techniques may be needed to calculate the cost of significant residual risk. The closure team will need to determine if probabilistic costing is necessary or appropriate based on the project risk profile.”</p>
qualitative	Não há registro
discuss	<p>“Option analysis of closure concept alternatives creates opportunities to explore the benefits and risks with each option in the context of the established closure plan objectives and criteria. From these alternatives, cost-effective closure strategies that meet the policy objectives can be developed and discussed with the stakeholders.”</p>

Palavra-chave	Registros (Australia, 2006)
	<p>"Exploration... Key activities that need to be undertaken at this early stage and which will be useful for future planning and closure include: preliminary discussions with community and stakeholders on the mine concept and collation of issues that need to be addressed in future environmental impact assessments (EIAs) or source impact assessments (SIAs)"</p> <p>"The establishment of a consultative closure committee, integrated into an overall stakeholder engagement strategy, can be a useful forum in which long-term objectives can be discussed with a wide range of stakeholders and community representatives. By involving people with a particular interest in closure issues early in the planning processes, operations can incorporate community input into the overall site plans"</p> <p>"After mine closure and lease relinquishment, some rehabilitated mined land may require ongoing management and monitoring. In order to receive sign-off by regulators and stakeholders, these issues will need to be discussed with the regulators and workable solutions to post-closure management and monitoring issues finalised."</p> <p>"</p>
inform	<p>"Inform potentially affected parties of significant risks from mining, minerals and metals operations and of the measures that will be taken to manage the potential risks effectively. (element 4.3)"</p> <p>"A company's community development program will be informed by the company's community engagement strategy which should be a dynamic and ongoing process throughout the life cycle of the mining operation"</p> <p>"Improved stakeholder engagement in planning and decision-making:... informed development of strategies and programs to address closure impacts, ideally as part of a community development approach from early in the mine's life"</p> <p>"Planning and design... Mining engineers and mine geologists generally have the most influence in mine planning and design. They need to understand and take into account the mine closure issues, and integrate economic, environmental and social elements into the decision-making process. For example, they will need to be informed about the preliminary community expectations for postmining land uses, the environmental quality and the aesthetics of the area. These expectations can impact, for example, on the location of access roads and waste storage facilities."</p> <p>Estudo de caso, pg. 31.</p> <p>Apêndices</p>
team	<p>"Information, data collection, analysis and records management...A data recording and management system will help the closure planning team in understanding the status of closure issues."</p> <p>" The closure team will need to determine if probabilistic costing is necessary or appropriate based on the project risk profile."</p> <p>Estudo de caso, pg.16.</p> <p>"Planning for mine closure should be undertaken progressively throughout an operation's life cycle. The amount of detail will vary and refocus on specific issues through this life cycle. In order for mine closure planning to be successful, the management team needs to ensure it is integrated early into planning rather than being attended to at the end of mine life."</p> <p>"Sites should be progressively implementing mine closure and completion measures during the operational phase. These include the allocation of financial resources and a team of appropriately experienced people, and engaging community and other stakeholders in the closure process."</p> <p>"Finalise closure plan:...Key people involved in this plan should include the management team, environmental and community relations staff and an experienced mine planner with project management skills."</p> <p>"Finalise closure plan:...Ideally, the team will include people experienced in change management who are able to embrace change and work with a wide range of employees, contractors, regulators and other people involved in the closure process"</p> <p>Estudo de caso, pg.44.</p>
change	<p>"policy changes, which occur from time-to-time, particularly when governments change"</p> <p>"The closure planning process to achieve sustainable development outcomes in closure will change long-term business strategies as the risks and opportunities associated with closure become better understood."</p> <p>"Failure could be due to changes in chemistry, damage from an earthquake or changing regulations that may require stricter discharge limits."</p> <p>"To complete the development of a risk management system for closure, it is necessary to have a process of monitoring, auditing and review that ensures the initial mine closure plan is kept updated and fit for purpose. It also enables closure planning to be reconsidered in each step of the mine life cycle to identify and accommodate changes that may have taken place over the life of the mining operation."</p> <p>"The operational phase of a mine can extend for many years — typically from five to 20 and, in some cases, more than 50 years (for example, coal and bauxite mines). During this period there will be operation changes, plant expansions and progressive rehabilitation. There could also be changes in ownership with potentially different management approaches."</p> <p>"Characterisation of soils and overburden should start as early as the exploration phase and continue through the pre-feasibility and feasibility phases as a basis for mine</p>

Palavra-chave	Registros (Australia, 2006)
	<p>planning. The requirement for characterisation continues during the operation of the mine, particularly where the ore grade and mine plan change in response to altered market conditions"</p> <p>"In the case where characterisation of tailings shows that plant growth and groundwater quality may be detrimentally affected, there may be the potential to produce less toxic tailings through changes in the design or operation of process plants, such as the removal of sulphidic minerals which are capable of producing acid with consequent increase in soluble metal content."</p> <p>"In Australia a number of financial instruments have been used over time. The change in approach reflects a maturing of government's management and regulation of the industry and the environmental performance of the industry"</p> <p>"As part of the mine's change management system, alterations to the mine operating plan, expansions, new pits,waste dumps or a tailings storage facility, or changes to the operating process should trigger a review of closure risk and review of the plan."</p> <p>"Ideally, the team will include people experienced in change management who are able to embrace change and work with a wide range of employees, contractors,regulators and other people involved in the closure process."</p> <p>"Developing a human resources plan: .. The key people that need to be retained are those with the necessary competencies and who can embrace change, as every day will present a different working environment."</p>
monitoring	Não há registro
scenario	Não há registro
care and maintenance	<p>"Closure may be only temporary in some cases, or may lead into a program of care and maintenance"</p> <p>"For each domain, a detailed closure plan will need to be developed. However, the plans for each domain should be integrated into an overall plan to address common issues such as the drainage pattern. These domain plans would normally consist of the following: cost estimates for deconstruction, earthworks and habitat reconstruction, revegetation, care, maintenance and monitoring."</p> <p>Estudo de caso, pg. 14.</p>
temporary	"Closure may be only temporary in some cases, or may lead into a program of care and maintenance."
prematurely.	<p>"There are many reasons why mines may close prematurely. Research shows that almost 70 per cent of the mines that have closed over the past 25 years in Australia have had unexpected and unplanned closures (Laurence, 2002)."</p> <p>Estudo de caso, pg.25</p>
sudden	Não há registro
contingency plan	Não há registro

**APENDICE 2 – FICHA PARA COLETA DE REGISTROS
RELATIVOS A INCERTEZAS NO PLANEJAMENTO DE
FECHAMENTO DE MINA**

AUSTRALIAN... (2000)

Ficha para coleta de registros relativos a incertezas ambientais no planejamento de fechamento de mina			
Guia: Australian... (2000)			
Componentes ambientais: incertezas ambientais			
	Perguntas	Resposta	Registros e comentários (pg)
1	Reconhecimento das incertezas ambientais		
1.1	O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza ambiental para o planejamento do fechamento?.	Sim	Para este guia, as tendências atuais no planejamento de fechamento envolvem revisão técnica e análise de risco e de custo benefício tanto em termos ambientais quanto em engenharia. As vantagens da abordagem baseada em risco para planejamento de fechamento seriam a quantificação dos fatores subjetivos e a análise de incertezas relativas ao desempenho do projeto e custos. O objetivo desta abordagem é reduzir tanto os custos quanto as incertezas (pg.5) Para decisões ambientais seguras em relação ao fechamento de mina, este guia recomenda que todos os stakeholders tenham acesso a informação de alta qualidade, relevante, acurada e com base científica acurada (pg.16)
1.2	Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza ambiental para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia? (e.g. títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)	Sim	2.2 Abordagem baseada em risco (pg 5) 2.4 Regular e revisão crítica (Regular and Critical Review) (pg 5) 5.4 Indicadores ambientais (pg. 15) 5.5 Pesquisas com foco específico (pg. 16) Box 6: Cenários de fechamento
2	Reconhecimento das causas das incertezas ambientais		
2.1	O guia reconhece o conhecimento incompleto dos processos ambientais devido a:		
	Falta de informação/conhecimento?	Não	Não há comentários
	Abundância de informação?	Não	Não há comentários
	Conflito de evidências?	Não	Não há comentários
	Ambiguidades?	Não	Não há comentários
	Mensurações?	Não	Não há comentários
	Falta de entendimento?	Não	Não há comentários
	Ignorância?	Não	Não há comentários
2.2	O guia reconhece a variabilidade dos processos ambientais ?	Sim	O guia entende que enquanto o projeto avança, o plano de fechamento deve ser regularmente atualizado e refinado para refletir as mudanças no desenvolvimento e planejamento operacional e nas condições ambientais (pg.13)
2.3	O guia reconhece que a importância da abordagem multidisciplinar nas tomadas de decisões relativas ao fechamento de mina?	Não	Não há comentários
3	Recomendações e estratégias para lidar com incertezas ambientais		
3.1	O guia dá orientação ou recomendações para reduzir situações de incertezas ambientais oriundas de:		
	Conhecimento incompleto?	Sim	Como o uso do solo final negociado pode demorar anos ou décadas para ser atingido, o guia sugere que seja definido uma série de indicadores de desempenhos específicos para medir o progresso na busca para atingir os critérios de encerramento (pg.15) Pesquisas em foco (pg.18) O guia recomenda que os stakeholders enxerguem além dos ganhos de curto prazo e se comprometam a estratégias de pesquisa industrial ampla e de longo prazo (pg.16)
	Diferentes entendimentos dos processos ambientais relacionados ao fechamento? (ambiguidade)	Sim	Em respostas a preocupação pública, governos estão encorajando, em alguns casos exigindo, que as empresas discutam seus planos e os resultados ambientais de suas atividades (desde a exploração, desenvolvimento, operação até o fechamento) de uma maneira direta e aberta (pg.1)

Ficha para coleta de registros relativos a incertezas ambientais no planejamento de fechamento de mina			
Guia: Australian... (2000)			
Componentes ambientais: incertezas ambientais			
	Perguntas	Resposta	Registros e comentários (pg)
3.2	O guia recomenda estratégias que abordem incertezas ambientais?	Sim	Revisão e atualização do plano de fechamento (pg.13) Análise de risco (pg.5) Planejamento para fechamento inesperado (pg.13) e fechamento temporário (pg.13)

Ficha para coleta de registros relativos a incertezas geológicas no planejamento de fechamento de mina			
Guia: Australian...(2000)			
Componentes ambientais: incertezas geológicas			
	Perguntas	Resposta	Registros e comentários
1	Reconhecimento das incertezas geológicas		
1.1	O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza geológica para o planejamento do fechamento?.	Não	Não há comentários
1.2	Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza geológica para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia? (e.g. títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)	Não	Não há comentários
2	Reconhecimento das causas das incertezas geológica		
2.1	O guia reconhece o conhecimento incompleto do depósito mineral devido a:		
	Falta de informação/conhecimento?	Não	Não há comentários
	Abundância de informação?	Não	Não há comentários
	Conflito de evidências?	Não	Não há comentários
	Ambiguidades?	Não	Não há comentários
	Mensurações?	Não	Não há comentários
	Falta de entendimento?	Não	Não há comentários
	Ignorância?	Não	Não há comentários
2.2	O guia reconhece a variabilidade do comportamento do depósito mineral ?	Não	Não há comentários
2.3	O guia reconhece que a importância da participação multidisciplinar do plano de lavra tendo em vista o fechamento?	Não	Não há comentários
3	Recomendações e estratégias para lidar com as incertezas geológicas		
3.1	O guia dá orientação ou recomendações para reduzir as situações de incertezas geológicas oriundas de:		
	Conhecimento incompleto?	Não	Não há orientação ou recomendações
	Diferentes enfoques ou recortes dos processos ambientais?	Não	Não há orientação ou recomendações
3.2	O guia recomenda estratégias que abordem incertezas geológicas?	Sim	Planejamento para fechamento inesperado e temporário (cuidado e manutenção) (pg.13)

Fichas de coleta de registros relativos a incertezas geotécnicas no planejamento de fechamento de mina			
Guia: Australian...(2000)			
Componentes ambientais: incertezas geotécnicas			
	Perguntas	Respostas	Registros e comentários (pg)
1	Reconhecimento das incertezas geotécnicas		
1.1	O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza geotécnica para o planejamento do fechamento?.	Não	Não há comentários
1.2	Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza geotécnica para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia? (e.g. títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)	Não	Não há comentários
2	Reconhecimento das causas das incertezas geotécnicas		
2.1	O guia reconhece o conhecimento incompleto do comportamento solo/rocha devido a:		
	Falta de informação/conhecimento?	Não	Não há comentários
	Abundância de informação?	Não	Não há comentários
	Conflito de evidências?	Não	Não há comentários
	Ambiguidades?	Não	Não há comentários
	Mensurações?	Não	Não há comentários
	Falta de entendimento?	Não	Não há comentários
	Ignorância?	Não	Não há comentários
2.2	O guia reconhece a imprevisibilidade do comportamento da rocha/solo ?	Não	Não há comentários
2.3	O guia reconhece diferentes entendimentos do comportamento do solo e rocha ?	Não	Não há comentários
3	Recomendações e estratégias para lidar com incertezas geotécnicas		
3.1	O guia dá orientação ou recomendações para reduzir as situações de incertezas geotécnicas oriundas de:		
	Conhecimento incompleto?	Não	Não há orientação ou recomendações
	Diferentes enfoques ou recortes do comportamento solo/rocha?	Não	Não há orientação ou recomendações
3.2	O guia recomenda estratégias que abordem incertezas geotécnica?	Sim	Planejamento para fechamento inesperado e temporário (cuidado e manutenção) (pg.13)

Ficha de coleta de registros relativos a incertezas operacionais ou tecnológicas no planejamento de fechamento de mina			
Guia: Australian... (2000)			
Componentes técnicas: incertezas operacionais ou tecnológicas			
	Perguntas	Respostas	Registros e comentários (pg.)
1	Reconhecimento das incertezas operacionais		
1.1	O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza operacionais para o planejamento do fechamento?	Sim	Para o guia, o plano de fechamento deve ser modificado como resultado de mudanças operacionais, novas tecnologias e deve ser revisado detalhadamente e regularmente (pg. 5 e 13)
1.2	Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza operacionais para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia? (e.g. títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)	Não	Não há comentários
2	Reconhecimento das causas das incertezas operacionais ou tecnológicas		
2.1	O guia reconhece o conhecimento incompleto dos processos tecnológicos empregados na produção e da mitigação de impactos ambientais adversos devido a		
	Falta de informação/conhecimento?	Não	Não há comentários
	Abundância de informação?	Não	Não há comentários
	Conflito de evidências?	Não	Não há comentários
	Ambiguidades?	Não	Não há comentários
	Mensurações?	Não	Não há comentários
	Falta de entendimento?	Não	Não há comentários
	Ignorância?	Não	Não há comentários
	Outras. Quais?	Não	Não há comentários
2.2	O guia reconhece a variabilidade devido a imprevisibilidade dos processos tecnológicos e mitigação de impactos ambientais adversos ?	Sim	O guia compreende que como resultado de circunstâncias econômicas e operacionais é possível que a atividade de mineração cesse e a operação parar temporariamente. (pg.13)
2.3	O guia reconhece diferentes entendimentos dos processos tecnológicos e mitigação de impactos adversos?	Sim	O guia recomenda consultar as agências governamentais para garantir que os planos de fechamento e recuperação satisfaça as exigências regulatórias (pg.2)
3	Orientações e estratégias para lidar com as incertezas operacionais ou tecnológicas		
3.1	O guia dá orientação ou recomendações para lidar com situações de incertezas operacionais oriundas de:		
	Conhecimento incompleto?	Sim	Definição de indicadores para demonstrar sucesso na recuperação da área (p.15)
	Diferentes entendimentos dos processos tecnológicos e das mitigação de medidas de impactos ambientais?	Sim	Consultar as agências governamentais para garantir que o plano de recuperação satisfaça as exigências regulatórias (pg.2).
3.2	O guia recomenda estratégias que abordem incertezas operacionais ou tecnológicas?	Sim	Atualização do plano de fechamento (pg.13) e planejamento para diferentes cenários de fechamento (inesperado e temporário) (pg.13)

Ficha de coleta de registros relativos a incertezas sociais no planejamento de fechamento de mina			
Guia: Australian... (2000)			
Componentes socioeconômicos: incertezas sociais			
Perguntas	Respostas	Registros e comentários (pg)	
1 Reconhecimento das incertezas sociais			
1.1 O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza social para o planejamento do fechamento?.	Sim	Um dos desafios que todos os stakeholders devem enfrentar é tomar decisões racionais com limitação de informação ou conhecimento dentro destas bases.(pg.16) O guia entende que quando decisões são tomadas com limitação de conhecimento e suposições, isto deve ser reconhecido e compromissos devem ser feitos abertamente e livremente para verificar as suposições e buscar as respostas adequadas (pg.16)	
1.2 Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza social para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia? (e.g. títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)	Sim	Envolvimento com o stakeholder (pg. 1) 1.1 Identificação do Stakeholder (pg.1) 1.2 Consulta efetiva (pg. 3) 1.3 Estratégia de comunicação focada (pg. 3) 1.5 Trabalhando com stakeholders (pg.4) 2.5 Regular e revisão crítica (pg. 5) 5.5 Pesquisa focada (pg. 16) Box 1 Grupos de stakeholders (pg. 2) Box 6 Cenários de fechamento (pg.6)	
2 Reconhecimento das causas das incertezas sociais			
2.1 O guia reconhece o conhecimento incompleto nas demandas de perspectivas da comunidade devido a:			
Falta de informação/conhecimento?	Não	Não há comentários	
Abundância de informação?	Não	Não há comentários	
Conflito de evidências?	Não	Não há comentários	
Ambiguidades?	Não	Não há comentários	
Mensurações?	Não	Não há comentários	
Falta de entendimento?	Não	Não há comentários	
Ignorância?	Não	Não há comentários	
2.2 O guia reconhece a imprevisibilidade das demandas e expectativas da comunidade ?	Sim	Uma consulta efetiva é um processo inclusivo do qual deve reunir todas as partes e deve ocorrer por todo o ciclo de vida da mina (pg.viii)	
2.3 O guia reconhece que há diferentes entendimentos das demandas e expectativas da comunidade em relação ao fechamento?.	Sim	Em respostas a preocupação pública, governos estão encorajando, em alguns casos exigindo, que as empresas discutam seus planos e os resultados ambientais de suas atividades (desde a exploração, desenvolvimento, operação até o fechamento) de uma maneira direta e aberta (pg.1)	
3 Recomendações e estratégias para lidar com as incertezas sociais			
3.1 O guia dá orientação ou recomendações para lidar com situações de incertezas sociais oriundas de:			
Conhecimento incompleto?	Sim	Definição de stakeholders (pg. 1); Comunicação efetiva durante toda a vida útil da mina (escuta das partes interessadas) (pg.3)	
Diferentes entendimentos das demandas de perspectivas sociais em relação ao fechamento da mina?	Sim	Consulta com agência governamental sobre efeitos potenciais do fechamento (pg.2) Estabelecimento de comitês de consulta a comunidade (pg.4); Inclusão de organização de conservação e organizações não governamentais no processo de consulta (pg.3).	
3.2 O guia recomenda estratégias que abordem incertezas sociais?	Sim	Revisão e atualização do plano de fechamento (pg.13); Análise de risco (pg.5); Planejamento para fechamento inesperado (pg.13); Planejamento para fechamento temporário (cuidado e manutenção).(pg.13)	

Ficha para coleta de registros relativos a incertezas gerências no planejamento de fechamento de mina			
Guia: Australian..., 2000			
Componentes socioeconômicos: incertezas gerenciais			
	Perguntas	Respostas	Registros e comentários (pg.)
1	Reconhecimento das incertezas gerenciais		
1.1	O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza gerencial para o planejamento do fechamento?	Não	Não há comentários
1.2	Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza gerencial para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia? (e.g. títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)	Não	Não há comentários
2	Reconhecimento das causas das incertezas ambientais		
2.1	O guia reconhece o conhecimento incompleto devido a:		
	Falta de informação/conhecimento?	Não	Não há comentários
	Abundância de informação?	Não	Não há comentários
	Conflito de evidências?	Não	Não há comentários
	Ambiguidades?	Não	Não há comentários
	Mensurações?	Não	Não há comentários
	Falta de entendimento?	Não	Não há comentários
	Ignorância?	Não	Não há comentários
2.2	O guia reconhece a variabilidade na gerencia da empresa ?	Não	Não há comentários
2.3	O guia reconhece diferentes entendimentos da gerencia em relação ao planejamento de fechamento?	Não	Não há comentários
	Recomendações e estratégias para lidar com incertezas gerenciais		
3.1	O guia dá orientação ou recomendações para lidar com situações de incertezas gerenciais oriundas de:		
	Conhecimento incompleto?	Sim	Manter gerentes envolvidos no fechamento após fim da produção (pg.2)
	Diferentes entendimentos do planejamento de fechamento frente a gerencia?	Não	Não há recomendações ou orientações
3.2	O guia recomenda estratégias que abordem incertezas gerenciais?	Não	Não há recomendações ou orientações

Ficha de coleta de registros relativos a incertezas regulatórias no planejamento de fechamento de mina			
Guia: Australian..., 2000			
Componentes socioeconômicos: incertezas regulatórias			
Perguntas	Resposta	Registros e comentários (pg.)	
1 Reconhecimento das incertezas regulatórias			
1.1 O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza regulatórias para o planejamento do fechamento?	Sim	Para o guia, consultar as agências governamentais é essencial para garantir que os plano de fechamento e recuperação satisfação as exigências regulatórias.(pg.2)	
1.2 Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza regulatória para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia? (e.g. títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)	Sim	Cenário regulatório (pg. vii) .4 Regular e revisão crítica (Regular and Critical Review) (pg 5) Box 6: Diferentes cenários	
2 Reconhecimento das causas das incertezas regulatórias			
2.1 O guia reconhece o conhecimento incompleto das exigências legais devido a:			
Falta de informação/conhecimento?	Não	Não há comentários	
Abundância de informação?	Não	Não há comentários	
Conflito de evidências?	Não	Não há comentários	
Ambiguidades?	Não	Não há comentários	
Mensurações?	Não	Não há comentários	
Falta de entendimento?	Não	Não há comentários	
Ignorância?	Não	Não há comentários	
2.2 O guia reconhece a variabilidade das exigências legais e trocas de governos?	Sim	O guia recomenda modificar e revisar o plano de fechamento de acordo com mudanças operacionais, novas regulações ou novas tecnologicas, o que denota que o documento entende que há variabilidade nas exigências legais durante a vida útil da mina (pg.5)	
2.3. O guia reconhece que há diferentes entendimentos das exigências legais?	Sim	Para o guia, consultar as agências governamentais é essencial para garantir que os planos de fechamento e recuperação satisfação as exigências regulatórias. (pg.2)	
3 Orientações e estratégias para lidar com as incertezas regulatórias			
3.1 O guia dá orientação ou recomendações para lidar com situações de incertezas regulatórias oriundas de:			
Conhecimento incompleto?	Sim	Levantamento as obrigações legais relativas ao fechamento (pg.7)	
Diferentes entendimentos das exigências legais ?	Sim	Consulta a agências regulatórias sobre planos de fechamento e recuperação ambiental visando atender as exigências legais (pg.2).	
3.2 O guia recomenda estratégias que abordem incertezas econômicas?	Sim	Planejamento para fechamento inesperado e temporário (cuidado e manutenção) (pg.13)	

Ficha para coleta de registros relativos a incertezas econômicas no planejamento de fechamento de mina			
Guia: Australian... (2000)			
Componentes socioeconômicos: incertezas econômicas			
	Perguntas	Resposta	Registros e comentários (pg.)
1	Reconhecimento das incertezas econômicas		
1.1	O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza econômica para o planejamento do fechamento?	Sim	Para o guia as tendências atuais no planejamento de fechamento envolvem revisão técnica e análise de risco e de custo benefício em termos ambientais e de engenharia. As vantagens da abordagem de risco para planejamento de fechamento é a quantificação dos fatores subjetivos e a análise de incertezas relativas ao desempenho do projeto e custos. O objetivo da abordagem é reduzir tanto os custos quanto as incertezas (pg.5) Como resultado de circunstâncias econômicas e operacionais, é possível que a mineração cesse suas atividades temporariamente (pg.13).
1.2	Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza econômica para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia? (e.g. títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)	Sim	2.2 Abordagem baseada em risco (pg. 5) 2.5 Revisão regular e crítica (pg. 5) 3.1 Custo estimado (pg. 8) 3.2 Revisão regular (pg.8) Box 6 Cenários de fechamento
2	Reconhecimento das causas das incertezas econômicas		
2.1	O guia reconhece o conhecimento incompleto dos custos do fechamento devido a:		
	Falta de informação/conhecimento?	Não	Não há comentários
	Abundância de informação?	Não	Não há comentários
	Conflito de evidências?	Não	Não há comentários
	Ambiguidades?	Não	Não há comentários
	Mensurações?	Não	Não há comentários
	Falta de entendimento?	Não	Não há comentários
	Ignorância?	Não	Não há comentários
2.2	O guia reconhece a variabilidade dos custos do fechamento e preços dos commodities ?	Sim	Os custos devem ser revistos regularmente para ajustar pela inflação e exigências de trabalho de fechamento, e sofrer abrangente reavaliação em um de maneira pré-determinada e regular para dar conta de padrões e expectativas da comunidade que sofrem mudanças.(pg.8)
2.3	O guia reconhece diferentes entendimentos dos custos do fechamento ?	Não	Não há comentários
3	Recomendações e estratégias para lidar com incertezas econômicas		
3.1	O guia dá orientação ou recomendações para reduzir situações de incertezas econômicas oriundas de:		
	Conhecimento incompleto?	Sim	O guia recomenda que o plano de fechamento conceitual identifique os principais objetivos do fechamento de mina de modo a guiar o desenvolvimento e elaboração do projeto (pg.6) O guia recomenda que os custos do fechamento sejam estimados o quanto antes. Sem um custo de fechamento realista a estimativa de custo do estudo de viabilidade irá ser inadequada e a viabilidade do projeto não irá ser adequadamente testada. Os custos de fechamento serão necessariamente apenas indicativos (pg.8)
	Diferentes entendimentos dos custos de fechamento?	Não	Não há comentários

Ficha para coleta de registros relativos a incertezas econômicas no planejamento de fechamento de mina			
Guia: Australian... (2000)			
Componentes socioeconômicos: incertezas econômicas			
	Perguntas	Resposta	Registros e comentários (pg.)
3.2	O guia recomenda estratégias que abordem incertezas econômicas?	Sim	<p>O guia recomenda que os custos estimados devem ser revistos regularmente para refletir trocas circunstâncias (pg.8)</p> <p>O guia recomenda que os custos devem ser revistos regularmente para ajustar pela inflação e exigências de trabalho de fechamento, e sofrer abrangente reavaliação em um de maneira pré-determinada e regular para dar conta de padrões e expectativas da comunidade que sofrem mudanças (pg.8)</p> <p>Aliados a estas recomendações, o guia orienta atualizar o plano de fechamento, analisar os riscos dos custos de fechamento e se planejar para cenários de fechamento inesperado e temporário. Estas recomendações são as mesmas descritas para as incertezas ambientais.</p>

AUSTRALIA (2006)

Ficha para coleta de registros relativos a incertezas ambientais no planejamento de fechamento de mina			
Guia: Austrália (2006)			
Componentes ambientais: incertezas ambientais			
	Perguntas	Respostas	Registros e comentários (pg)
1	Reconhecimento das incertezas ambientais		
1.1	O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza ambiental para o planejamento do fechamento?.	Sim	O guia recomenda uma avaliação de riscos e oportunidades para assegurar uma abordagem consistente para identificar e gerenciar as questões associadas ao fechamento da mina. Esta avaliação deve considerar riscos ambientais, sociais, econômicos e regulatórios, fatores externos e internos, não tratar apenas da mitigação de riscos (incertezas) e avaliar as oportunidades que as opções sustentáveis para um fechamento de mina podem apresentar. Isto denota que o guia considera que existem incertezas no planejamento de fechamento e que a mitigação dos riscos relativos ao fechamento reduz as incertezas (pg.13) O guia entende que riscos residuais são considerados incertezas e também requerem avaliação e gerenciamento. Os riscos residuais ou incertezas são exemplificados por sucesso ou falha de opções escolhidas, previsão de custos, riscos de eventos como terremotos, ciclones ou tempestades (pg.14) O guia entende que para ter as informações corretas para tomar as melhores decisões técnicas e sociais é importante é coletar, avaliar e gerenciar dados ambientais, sociais e econômicos (pg.10). O guia reconhece que geólogos e engenheiros de minas envolvidos no planejamento do projeto da mina devem entender e integrar os elementos ambientais, sociais e econômicos com as questões de fechamento, isto porque, para o guia, eles são os técnicos mais influentes nas tomadas de decisão relativas ao planejamento da mina (pg.21)
1.2	Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza ambiental para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia? (e.g. títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)	Sim	2.2.2 Estratégia e contexto onde inclui subseções como: política, desempenho dos objetivos, critérios e indicadores e informações, coleta de dados, análise e gerenciamento de registros. 2.3 Gerenciamento de risco de fechamento Na pg. 2 há uma ilustração da abordagem de risco para o processo de planejamento de fechamento da mina e na pg. 15 é apresentado o sumário de um processo de planejamento de fechamento baseado em risco é ilustrado. (Figura 3). Nas pgs 4 e 5 há uma Tabela (1) com principais elementos do fechamento de mina, onde destacam-se a implementação de estratégias de gerenciamento de risco fundamentada em dados válidos e ciência bem fundamentada (princípio 4). Isto denota a preocupação do guia com os dados válidos e ciência bem fundamentada para gestão de risco
2	Reconhecimento das causas das incertezas ambientais		
2.1	O guia reconhece o conhecimento incompleto dos processos ambientais devido a:		
	Falta de informação/conhecimento?	Não	Não há comentários
	Abundância de informação?	Não	Não há comentários
	Conflito de evidências?	Não	Não há comentários
	Ambiguidades?	Não	Não há comentários
	Mensurações?	Não	Não há comentários
	Falta de entendimento?	Não	Não há comentários
	Ignorância?	Não	Não há comentários
2.2	O guia reconhece a variabilidade dos processos ambientais ?	Sim	O guia entende que deve-se coletar dados continuamente para cobrir uma variabilidade temporal e natural da natureza durante a vida útil da mina (pg.27)
2.3	O guia reconhece que a importância da abordagem multidisciplinar nas tomadas de decisões relativas ao fechamento de mina?	Sim	O guia entende que o planejamento de fechamento deve ter uma abordagem multidisciplinar. Para tanto recomenda que os engenheiros e geólogos tenham colaboração de outros profissionais (e.g.cientistas ambientais e sociais).
3	Recomendações e estratégias para lidar com as incertezas ambientais		
3.	O guia dá orientação ou recomendações para reduzir situações de incertezas ambientais oriundas de:		

Ficha para coleta de registros relativos a incertezas ambientais no planejamento de fechamento de mina			
Guia: Australia (2006)			
Componentes ambientais: incertezas ambientais			
	Perguntas	Respostas	Registros e comentários (pg)
3.1	Conhecimento incompleto?	Sim	Coletar dados ambientais antes e durante a vida útil da mina (em especial na fase operacional) (pg.19); Implantação de programas de monitoramento ambiental visando coleta de dados acurados (pg.39); Pesquisar e fazer experimentos antes da mina fechar, visando produzir conhecimento durante a via útil da mina e aproveitá-lo na definição do plano de fechamento (pg.37); Implantar um sistema de gerenciamento e registro de dados. (pg.10)
3.2	Diferentes entendimentos dos processos ambientais relacionados ao fechamento? (ambiguidade)	Sim	Discutir com a comunidade as questões ambientais que necessitam serem tratadas na avaliação de impacto ambiental (pg.19); Engenheiros e geólogos tomem decisões com apoio de técnicos multidisciplinares (ambientais) (pg.21); Consultar partes interessadas e afetadas na identificação, avaliação e gerenciamento dos impactos (pg.5); Estabelecer um comitê de consulta relativo ao fechamento e integrado numa estratégia de engajamento com os stakeholders (pg.34)
3.3	O guia recomenda estratégias que abordem incertezas ambientais?	Sim	Avaliação de risco ambiental (pg.13) Revisão e atualização do plano de fechamento (pg.33); Monitoramento, auditoria e revisão do gerenciamento de risco (pg.15); Avaliação de risco deve ser atualizada quando o plano de fechamento for atualizado (pg.15). Avaliação do risco das opções de fechamento (pg.21);

Ficha para coleta de registros relativos a incertezas geológicas no planejamento de fechamento de mina			
Guia: Austrália (2006)			
Componentes ambientais: incertezas geológicas			
	Perguntas	Resposta	Registros e comentários
1	Reconhecimento das incertezas geológica		
1.1	O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza geológica para o planejamento do fechamento?.	Sim	O guia cita que uma das razões do fechamento prematuro é são as variações do tamanho e teor do corpo do minério (pg.3)
1.2	Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza geológica para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia? (e.g. títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)	Não	Não há comentários
2	Reconhecimento das causas das incertezas geológica		
2.1	O guia reconhece o conhecimento incompleto do depósito mineral devido a:		
	Falta de informação/conhecimento?	Não	Não há comentários
	Abundância de informação?	Não	Não há comentários
	Conflito de evidências?	Não	Não há comentários
	Ambiguidades?	Não	Não há comentários
	Mensurações?	Não	Não há comentários
	Falta de entendimento?	Não	Não há comentários
	Ignorância?	Não	Não há comentários
2.2	O guia reconhece a variabilidade do comportamento do depósito mineral ?	Sim	O guia reconhece que a qualidade e quantidade do depósito mineral varia durante a vida útil da mina e que esta variação pode alterar a data do seu fechamento (pg.3)
2.3	O guia reconhece que a importância da participação multidisciplinar do plano de lavra tendo em vista o fechamento?	Sim	O guia entende que o planejamento de fechamento deve ter uma abordagem multidisciplinar. Para tanto recomenda que os engenheiros e geólogos tenham colaboração de outros profissionais (e.g.cientistas ambientais e sociais).(pg.21)
3	Recomendações e estratégias para lidar com as incertezas geológicas		
3.1	O guia dá orientação ou recomendações para reduzir as situações de incertezas geológicas oriundas de:		
	Conhecimento incompleto?	Não	Não há orientação ou recomendações
	Diferentes enfoques ou recortes dos processos ambientais?	Não	Não há orientação ou recomendações
3.2	O guia recomenda estratégias que abordem incertezas geológicas?	Não	Não há orientação ou recomendações

Fichas de coleta de registros relativos a incertezas geotécnicas no planejamento de fechamento de mina			
Guia: Austrália (2006)			
Componentes ambientais: incertezas geotécnicas			
	Perguntas	Respostas	Registros e comentários (pg)
1	Reconhecimento das incertezas geotécnicas		
1.1	O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza geotécnica para o planejamento do fechamento?.	Sim	O guia entende que um fechamento antes da exaustão do minério pode decorrer das condições adversas geotécnicas ou complicações geotécnicas. (pg.3)
1.2	Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza geotécnica para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia? (e.g. títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)	Não	Não há comentários
2	Reconhecimento das causas das incertezas geotécnicas		
2.1	O guia reconhece o conhecimento incompleto do comportamento solo/rocha devido a:		
	Falta de informação/conhecimento?	Não	Não há comentários
	Abundância de informação?	Não	Não há comentários
	Conflito de evidências?	Não	Não há comentários
	Ambiguidades?	Não	Não há comentários
	Mensurações?	Não	Não há comentários
	Falta de entendimento?	Não	Não há comentários
	Ignorância?	Não	Não há comentários
2.2	O guia reconhece a imprevisibilidade do comportamento da rocha/solo ?	Sim	O guia cita que uma das razões do fechamento prematuro são as complicações geotécnicas o que permite concluir que o documento reconhece que comportamento do solo/rocha pode variar durante a vida útil da mina (pg.3)
2.3	O guia reconhece diferentes entendimentos do comportamento do solo e rocha ?	Não	Não há comentários
3	Recomendações e estratégias para lidar com incertezas geotécnicas		
3.1	O guia dá orientação ou recomendações para reduzir as situações de incertezas geotécnicas oriundas de:		
	Conhecimento incompleto?	Não	Não há orientação ou recomendações
	Diferentes enfoques ou recortes do comportamento solo/rocha?	Não	Não há orientação ou recomendações
3.2	O guia recomenda estratégias que abordem incertezas geotécnica?	Sim	O guia possui um Apêndice (pg. 56) que apresenta questões, consequências e opções para reduzir os impactos. Entre elas, está citada como opção e técnica para reduzir impactos oriundos da instabilidade da estocagem de rejeitos, revisão geotécnica e avaliação de risco de fechamento (pg.58). Avaliação do risco das opções de fechamento (pg.21).

Ficha de coleta de registros relativos a incertezas operacionais ou tecnológicas no planejamento de fechamento de mina			
Guia: Austrália, 2006			
Componentes técnicos: incertezas operacionais ou tecnológicas			
	Perguntas	Respostas	Registros e comentários (pg.)
1	Reconhecimento das incertezas operacionais		
1.1	O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza operacionais para o planejamento do fechamento?	Sim	A fase operacional da mina pode estender por muitos anos – tipicamente 5 a 20 e, em alguns casos, mais que 50 anos. Durante este período haverá mudanças operacionais, expansões das instalações, e recuperação ambiental progressiva.(pg.23) Para o guia, identificação precoce das lacunas de dados ajuda a guiar pesquisas e desenvolver programas necessários para demonstrar que a efetividade das estratégias de recuperação ainda não comprovadas. Um sistema de registro e gerenciamento de dados irá ajudar a equipe de planejamento de fechamento a entender o estado das questões de fechamento.(pg.10)
1.2	Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza operacionais para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia? (e.g. títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)	Sim	4.0 Planejamento durante a fase de operação (pg.27) 4.1 Estágio do começo das operações (pg.27) 4.2 Estágio maduro das operações (pg.33)
2	Reconhecimento das causas das incertezas operacionais ou tecnológicas		
2.1	O guia reconhece o conhecimento incompleto dos processos tecnológicos empregados na produção e da mitigação de impactos ambientais adversos devido a		
	Falta de informação/conhecimento?	Não	Não há comentários
	Abundância de informação?	Não	Não há comentários
	Conflito de evidências?	Não	Não há comentários
	Ambiguidades?	Não	Não há comentários
	Mensurações?	Não	Não há comentários
	Falta de entendimento?	Sim	O guia reconhece que é essencial que o responsável pela obra e sua equipe entendam das implicações que suas atividades podem ter eventualmente no fechamento da mina (pg.22)
	Ignorância?	Não	Não há comentários
2.2	O guia reconhece a variabilidade devido a imprevisibilidade dos processos tecnológicos e mitigação de impactos ambientais adversos ?	Sim	A fase operacional da mina pode estender por muitos anos – tipicamente 5 a 20 e, em alguns casos, mais que 50 anos. Durante este período haverá mudanças operacionais, expansões das planta e recuperação progressiva (pg.23)
2.3	O guia reconhece diferentes entendimentos dos processos tecnológicos e mitigação de impactos adversos?	Sim	Enquanto o sucesso do fechamento da mina requer que bons padrões de recuperação sejam alcançados, isto deve ser demonstrado e reportado para as autoridades regulatórias e outros stakeholders (pg.38)
3	Orientações e estratégias para lidar com as incertezas operacionais ou tecnológicas		
3.1	O guia dá orientação ou recomendações para lidar com situações de incertezas operacionais oriundas de:		

Ficha de coleta de registros relativos a incertezas operacionais ou tecnológicas no planejamento de fechamento de mina			
Guia: Austrália, 2006			
Componentes técnicos: incertezas operacionais ou tecnológicas			
	Perguntas	Respostas	Registros e comentários (pg.)
	Conhecimento incompleto?	Sim	Monitoramento da recuperação progressiva da mina por meio de ferramentas de mapeamento (e.g. GIS) (pg.34); Recuperar progressivamente a área visando experimentar várias opções de recuperação (pg.37) ; Implantar programa de monitoramento para dar suporte ao programa de fechamento da mina que deve incluir: (a) diagnóstico ambiental pré-mina, (b) monitoramento, (c) registro e entendimento dos impactos durante a fase operacional da mina, (d) documentação das práticas de recuperação aplicadas, (e) monitoramento a longo prazo, (f) avaliação de dados para propostas de ajustes. (pg.38) Pesquisas e ensaios de campo devem ser feitos para identificar a melhor técnica de recuperação (pg.38) Pesquisar e fazer ensaios muito antes da mina fechar de modo que, o conhecimento seja aproveitado no plano de fechamento (pg.37).
	Diferentes entendimentos dos processos tecnológicos e das mitigação de medidas de impactos ambientais?	Sim	Discutir com a comunidade as questões ambientais que necessitam serem tratadas na avaliação de impacto ambiental (pg.19); Engenheiros e geólogos tomem decisões com apoio de técnicos multidisciplinares (ambientais) (pg.21); Consultar partes interessadas e afetadas na identificação, avaliação e gerenciamento dos impactos (pg.5); Estabelecer um comitê de consulta relativo ao fechamento e integrado numa estratégia de engajamento com os stakeholders (pg.34)
3.2	O guia recomenda estratégias que abordem incertezas operacionais ou tecnológicas?	Sim	Revisão e atualização do plano de fechamento (pg.33); Opções de técnicas para reduzir impactos ambientais (pg.56); Avaliação do risco das opções de fechamento (pg.21). Monitoramento, auditoria e revisão da gerenciamento de risco (pg.15). Avaliação de risco deve ser atualizada quando o plano de fechamento for atualizado (pg.15)

Ficha de coleta de registros relativos a incertezas sociais no planejamento de fechamento de mina			
Guia: Austrália (2006)			
Componentes socioeconômicos: incertezas sociais			
	Perguntas	Respostas	Registros e comentários (pg)
1	Reconhecimento das incertezas sociais		
1.1	O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza social para o planejamento do fechamento?.	Sim	O guia reconhece que existem incertezas no planejamento de fechamento e que a mitigação dos riscos relativos ao fechamento reduz as incertezas (pg.13). O guia entende que é importante ter dados e entendimentos adequados para tomar boas decisões relativas ao fechamento de mina (pg.10). O guia reconhece que geólogos e engenheiros de minas envolvidos no planejamento e projeto da mina devem entender e integrar os elementos ambientais, sociais e econômicos com as questões de fechamento, isto porque, para o guia, eles são os técnicos mais influentes nas tomadas de decisão relativas ao planejamento da mina (pg.21).
1.2	Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza social para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia? (e.g. títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)	Sim	1.3 Caso de negócios: Melhorar engajamento com os stakeholder no planejamento de tomada de decisão (pg. 8) 2.2.2 Estratégia e contexto onde inclui subseções como: política, desempenho dos objetivos, critérios e indicadores e informações, coleta de dados, análise e gerenciamento de registros (pg. 10) 2.3 Gerenciamento de risco de fechamento (pg. 12 a 17) Na pg. 2 há uma ilustração da abordagem de risco para o processo de planejamento de fechamento da mina e na pg. 15 é apresentado o sumário de um processo de planejamento de fechamento baseado em risco é ilustrado.(Figura 3). 4.2.3 Estabelecimento de um comitê de fechamento (pg. 34) 4.2.7 Revisão de estratégias e planos de fechamento (pg. 39)
2	Reconhecimento das causas das incertezas sociais		
2.1	O guia reconhece o conhecimento incompleto nas demandas de perspectivas da comunidade devido a:		
	Falta de informação/conhecimento?	Não	Não há comentários
	Abundância de informação?	Não	Não há comentários
	Conflito de evidências?	Não	Não há comentários
	Ambiguidades?	Não	Não há comentários
	Mensurações?	Não	Não há comentários
	Falta de entendimento?	Não	Não há comentários
	Ignorância?	Não	Não há comentários
2.2	O guia reconhece a imprevisibilidade das demandas e expectativas da comunidade ?	Sim	O guia reconhece que as pressões sociais podem ocasionar o fechamento da mina, o que denota que o documento entende que há uma variabilidade das demandas e expectativas da comunidade durante a vida útil da mina (pg.3).
2.3	O guia reconhece que há diferentes entendimentos das demandas e expectativas da comunidade em relação ao fechamento?.		O guia considera importante que engenheiros e geólogos tomem decisões com a colaboração de cientistas ambientais e sociais (pg.21).
3.	Recomendações e estratégias para lidar com as incertezas sociais		
3.1	O guia dá orientação ou recomendações para lidar com situações de incertezas sociais oriundas de:		

Ficha de coleta de registros relativos a incertezas sociais no planejamento de fechamento de mina			
Guia: Austrália (2006)			
Componentes socioeconômicos: incertezas sociais			
	Perguntas	Respostas	Registros e comentários (pg)
	Conhecimento incompleto?		<p>O guia recomenda ter dados e entendimentos adequados para melhores decisões relativos aos aspectos sociais e fechamento de mina (pg.10).</p> <p>O guia recomenda que se colete dados acurados e apropriados por meio de programas de monitoramento auxiliam a compreender as exigências sociais e considerá-las na revisão das estratégias de fechamento durante a vida útil da mina (pg.39)</p> <p>O guia recomenda monitorar o engajamento da comunidade e o seu que desenvolvimento antes e durante e pós-fechamento (pg.29).</p> <p>O guia recomenda que se implante um programa de monitoramento com envolvimento da comunidade local, incluindo indígenas (pg.38).</p>
	Diferentes entendimentos das demandas de perspectivas sociais em relação ao fechamento da mina?		<p>O guia considera importante que engenheiros e geólogos tomem decisões com a colaboração de cientistas ambientais e sociais (pg.21).</p> <p>O guia recomenda que os resultados finais sejam desenvolvidos e implementados em consultas com stakeholders relevantes incluindo as comunidade (pg.49).</p> <p>O guia entende que é importante que se consulte partes interessadas e afetadas na identificação, avaliação e gerenciamento de todos os impactos sociais, saúde, segurança e econômicos relevantes e associados com as suas atividades (pg.5).</p> <p>O guia recomenda o estabelecimentos de um comitê consultivo de fechamento integrado com a estratégia de engajamento geral dos stakeholders (pg.34).</p>
3..	O guia recomenda estratégias que abordem incertezas sociais?		Mesmas estratégias descritas para incertezas ambientais.

Ficha para coleta de registros relativos a incertezas gerenciais no planejamento de fechamento de mina			
Guia: Austrália (2006)			
Componentes socioeconômicos: incertezas gerenciais			
	Perguntas	Respostas	Registros e comentários (pg.)
1	Reconhecimento das incertezas gerenciais		
1.1	O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza gerencial para o planejamento do fechamento?.	Sim	A fase operacional da mina pode estender por muitos anos – tipicamente 5 a 20 e, em alguns casos, mais que 50 anos. Durante este período as trocas operacionais mudaram, plantas de expansão e recuperação ambiental progressiva. (pg.23).
1.2	Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza gerencial para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia? (e.g. títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)	Sim	Não há palavras ou locuções a respeito de incertezas gerenciais que estão em destaque no guia.
2	Reconhecimento das causas das incertezas ambientais		
2.1	O guia reconhece o conhecimento incompleto devido a:		
	Falta de informação/conhecimento?	Não	Não há comentários
	Abundância de informação?	Não	Não há comentários
	Conflito de evidências?	Não	Não há comentários
	Ambiguidades?	Não	Não há comentários
	Mensurações?	Não	Não há comentários
	Falta de entendimento?	Não	Não há comentários
	Ignorância?	Não	Não há comentários
2.2	O guia reconhece a variabilidade na gerencia da empresa ?	Sim	A fase operacional da mina pode estender por muitos anos – tipicamente 5 a 20 e, em alguns casos, mais que 50 anos. Durante este período haverá mudanças operacionais, expansões das plantas e recuperação progressiva. Também poderá ocorrer trocas nas relações com os donos com potencial de ocorrer diferentes abordagens gerenciais (pg.23).
2.3	O guia reconhece diferentes entendimentos da gerencia em relação ao planejamento de fechamento?	Não	Não há comentários
Recomendações e estratégias para lidar com incertezas gerenciais			
3.1	O guia dá orientação ou recomendações para lidar com situações de incertezas gerenciais oriundas de:		
	Conhecimento incompleto?	Não	Não há recomendações
	Diferentes entendimentos do planejamento de fechamento frente a gerencia?	Não	Não há recomendações
3.2	O guia recomenda estratégias que abordem incertezas gerenciais?	Não	Não há recomendações

Ficha de coleta de registros relativos a incertezas regulatórias no planejamento de fechamento de mina			
Guia: Austrália (2006)			
Componentes socioeconômicos: incertezas regulatórias			
Perguntas	Resposta	Registros e comentários (pg.)	
1 Reconhecimento das incertezas regulatórias			
1.1 O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza regulatórias para o planejamento do fechamento?	Sim	O guia reconhece incertezas regulatórias por meio de palavras – incertezas, informações adequadas (pg.13 e pg.10).	
1.2 Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza regulatória para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia? (e.g. títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)	Sim	2.2.2 Estratégia e contexto onde inclui subseções como: política, desempenho dos objetivos, critérios e indicadores e informações, coleta de dados, análise e gerenciamento de registros (legais). 2.3 Gerenciamento de risco de fechamento (pg. 12 a 17) com a inclusão das subseções: 2.3.1 Definições das opções e seleções (pg.13), 2.3.2 Avaliação dos riscos e oportunidades das opções (pg. 13), 2.3.4 Desenvolver um plano de fechamento sustentável (pg. 14), 2.3.5 Avaliação de risco residual no plano de fechamento, 2.3.7 Estabelecer o processo de auditoria, monitoramento e revisão (pg. 15). Na pg. 2 há uma ilustração da abordagem de risco para o processo de planejamento de fechamento da mina e na pg. 15 é apresentado o sumário de um processo de planejamento de fechamento baseado em risco é ilustrado.(Figura 3).	
2 Reconhecimento das causas das incertezas regulatórias			
2.1 O guia reconhece o conhecimento incompleto das exigências legais devido a:			
Falta de informação/conhecimento?	Não	Não há comentários	
Abundância de informação?	Não	Não há comentários	
Conflito de evidências?	Não	Não há comentários	
Ambiguidades?	Não	Não há comentários	
Mensurações?	Não	Não há comentários	
Falta de entendimento?	Não	Não há comentários	
Ignorância?	Não	Não há comentários	
2.2 O guia reconhece a variabilidade das exigências legais e trocas de governos?	Sim	O guia reconhece que pode ocorrer fechamento antes do previsto devido a exigências legais ou trocas políticas (pg.3). Os planos de fechamento de cada estrutura deve rever legislações e exigências regulatórias (pg.33)	
2.3. O guia reconhece que há diferentes entendimentos das exigências legais?	Sim	O guia entende que resultados de práticas de recuperação devem ser reportados para as autoridades regulatórias (pg.33).	
3. Orientações e estratégias para lidar com as incertezas regulatórias			
3.1 O guia dá orientação ou recomendações para lidar com situações de incertezas regulatórias oriundas de:			
Conhecimento incompleto?	Não	Não há comentários	
Diferentes entendimentos das exigências legais ?	Sim	O guia recomenda que resultados de práticas de recuperação sejam reportados para as autoridades regulatórias e outros stakeholders. (pg. 33)	
3.2 O guia recomenda estratégias que abordem incertezas econômicas?	Sim	Revisar e atualizar o plano de fechamento e gerenciar riscos.	

Ficha de coleta de registros relativos a incertezas econômicas no planejamento de fechamento de mina			
Guia: Australia (2006)			
Componentes socioeconômicos: incertezas econômicas			
	Perguntas	Respostas	Registros e comentários (pg.)
1	Reconhecimento das incertezas econômicas		
1.1	O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza regulatórias para o planejamento do fechamento?.	Sim	O guia entende que preços dos commodities e altos custos podem causar fechamento prematuro e suspensão temporária nas atividades da mina (pg.3). O guia entende que para ter as informações corretas para tomar as melhores decisões técnicas e sociais é importante é coletar, avaliar e gerenciar dados ambientais, sociais e econômicos (pg.10).
1.2	Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza regulatória para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia? (e.g. títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)	Sim	2.3 Gerenciamento de risco de fechamento (pg. 12 a 17) com a inclusão das subseções:2.3.1 Definições das opções e seleções (pg.13), 2.3.2 Avaliação dos riscos e oportunidades das opções (pg. 13), 2.3.4 Desenvolver um plano de fechamento sustentável (pg. 14), 2.3.5 Avaliação de risco residual no plano de fechamento, 2.3.7 Estabelecer o processo de auditoria, monitoramento e revisão (pg. 15).
2	Reconhecimento das causas das incertezas econômicas		
2.1	O guia reconhece o conhecimento incompleto das exigências econômicas devido a:		
	Falta de informação/conhecimento?	Sim	Seguros iniciais eram frequentemente inadequados ou restritos nas quantidades que foram alocadas devido, em grande parte, a falta de conhecimento dos custos verdadeiros da recuperação e do fechamento (pg.30).
	Abundância de informação?	Não	Não há comentários
	Conflito de evidências?	Não	Não há comentários
	Ambiguidades?	Não	Não há comentários
	Mensurações?	Não	Não há comentários
	Falta de entendimento?	Não	Não há comentários
	Ignorância?	Não	Não há comentários
2.2	O guia reconhece a variabilidade das exigências legais e trocas de governos?	Sim	O guia entende que os preços dos commodities e altos custos pode causar fechamento prematuro e suspensão temporária nas atividades da mina (pg.3)
2.3.	O guia reconhece que há diferentes entendimentos das exigências legais?	Não	Não há comentários
3	Recomendações e estratégias para lidar com incertezas econômicas		
3.1	O guia dá orientação ou recomendações para lidar com situações de incertezas econômicas oriundas de:		
	Conhecimento incompleto?	Sim	Utilizar ferramentas computacionais de mapeamento para monitorar a recuperação ambiental (pg.34)
	Diferentes entendimentos das exigências legais ?	Não	Não há recomendações
3.2	O guia recomenda estratégias que abordem incertezas econômicas?	Sim	As estratégias para lidar com incertezas econômicas são as mesmas que foram descritas para as incertezas ambientais.

INTERNATIONAL... (2008)

Ficha para coleta de registros relativos a incertezas ambientais no planejamento de fechamento de mina			
Guia: International... (2008)			
Componentes ambientais: incertezas ambientais			
	Perguntas	Respostas	Registros e comentários (pg)
1	Reconhecimento das incertezas ambientais		
1.1	O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza ambiental para o planejamento do fechamento?.	Sim	Para o guia, atingir os objetivos de fechamento requer uma redução progressiva de riscos e incógnitas. Quanto mais cedo os riscos e incógnitas são reduzidos, maior o potencial para se alcançar os objetivos específicos, por isso o planejamento para fechamento Isto denota que o guia entende que há situações desconhecidas –incógnitas- que precisam evoluir para situações conhecidas –menos incertas- durante a via útil da mina (pg.10). O guia entende que o planejamento de fechamento deveria começar na fase de exploração, ainda que seja uma época de incertezas (pg.47). Para o guia entender o quanto é conhecido e desconhecido são elementos cruciais para o planejamento de fechamento. Para tanto, é preciso conhecer o potencial da validade de cada premissa adotada. Visando fundamentar as tomadas de decisão relativas ao planejamento de fechamento, o guia propôs um modelo de mapeamento de conhecimento do qual incluem 7 plataformas de conhecimento: conhecimento comum, dados gerais, dados focados, análise geral, análise focada, prova geral, prova focada (pg.62).
1.2	Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza ambiental para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia? (e.g. títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)	Sim	Avaliação e gerenciamento de riscos e oportunidades (pg.25) Monitoramento e avaliação (pg. 27) Atualização do plano conceitual de fechamento (pg.28) Estrutura de um plano de fechamento detalhado (pg. 31) Atualização de plano de fechamento detalhado (pg. 37) Fechamento inesperado (pg. 38) Ferramenta 4: Avaliação e gerenciamento de risco/oportunidade (pg.59) Ferramenta 5: Mapeamento da plataforma de conhecimento (pg.62) Ferramenta 11: Planilha de gerenciamento de mudanças (pg.75)
2	Reconhecimento das causas das incertezas ambientais		
2.1	O guia reconhece o conhecimento incompleto dos processos ambientais devido a:		
	Falta de informação/conhecimento?	Não	Não há comentários
	Abundância de informação?	Não	Não há comentários
	Conflito de evidências?	Não	Não há comentários
	Ambiguidades?	Não	Não há comentários
	Mensurações?	Não	Não há comentários
	Falta de entendimento?	Não	Não há comentários
	Ignorância?	Não	Não há comentários
2.2	O guia reconhece a variabilidade dos processos ambientais ?	Sim	O guia reconhece que o plano de fechamento deve ser revisado caso os riscos ambientais tenham mudado durante a vida útil da mina, o que denota que o documento reconhece que os processos ambientais podem alterar (pg.37).
2.3	O guia reconhece que a importância da abordagem multidisciplinar nas tomadas de decisões relativas ao fechamento de mina?	Sim	O guia entende que o planejamento efetivo do fechamento envolver reunir os diferentes pontos de vistas, preocupações, aspirações, esforços e conhecimento de vários stakeholders internos externos de modo a obter resultados que são benéficos para a operação da companhia e para a comunidade que a abriga (pg.17)
3	Recomendações e estratégias para lidar com as incertezas ambientais		
3.1	O guia dá orientação ou recomendações para reduzir situações de incertezas ambientais oriundas de:		

Ficha para coleta de registros relativos a incertezas ambientais no planejamento de fechamento de mina			
Guia: International... (2008)			
Componentes ambientais: incertezas ambientais			
Perguntas	Respostas	Registros e comentários (pg)	
Conhecimento incompleto?	Sim	O guia recomenda reconhecer a validade ou a potencial validade das premissas feitas no planejamento de fechamento por meio de uma ferramenta denominada Mapeamento da plataforma de conhecimento (pg.62) Para o guia, os programas de monitoramento podem ser agrupados em duas categorias: monitoramento ambiental e sócio-econômico. Os dois são importantes para estabelecer a quantificação das trocas que ocorrem como resultado da avaliação ambiental e social com a mina em operação (pg.27)	
Diferentes entendimentos dos processos ambientais relacionados ao fechamento? (ambiguidade)	Sim	O guia entende que o planejamento efetivo do fechamento envolver reunir os diferentes pontos de vistas, preocupações, aspirações, esforços e conhecimento de vários stakeholders internos externos de modo a obter resultados que são benéficos para a operação da companhia e para a comunidade que a abriga (pg.17).	
3.2 O guia recomenda estratégias que abordem incertezas ambientais?	Sim	International ...(2008) propôs uma ferramenta denominada de Planilha de gerenciamento de mudanças que tem como objetivo identificar as mudanças que ocorrem nas etapas de vida da mina (pg.75) Atualização a revisão do plano de fechamento (pg.26) Avaliação de risco (pg.25) Programa de cuidado e manutenção (pg.38) Planejamento para fechamento inesperado (pg.38)	

Ficha para coleta de registros relativos a incertezas geológicas no planejamento de fechamento de mina			
Guia: International... (2008)			
Componentes ambientais: incertezas geológicas			
	Perguntas	Resposta	Registros e comentários
1	Reconhecimento das incertezas geológica		
1.1	O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza geológica para o planejamento do fechamento?.	Não	Não há comentários
1.2	Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza geológica para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia? (e.g. títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)	Não	Não há comentários
2	Reconhecimento das causas das incertezas geológica		
2.1	O guia reconhece o conhecimento incompleto do depósito mineral devido a:		
	Falta de informação/conhecimento?	Não	Não há comentários
	Abundância de informação?	Não	Não há comentários
	Conflito de evidências?	Não	Não há comentários
	Ambiguidades?	Não	Não há comentários
	Mensurações?	Não	Não há comentários
	Falta de entendimento?	Não	Não há comentários
	Ignorância?	Não	Não há comentários
2.2	O guia reconhece a variabilidade do comportamento do depósito mineral ?	Não	Não há comentários
2.3	O guia reconhece que a importância da participação multidisciplinar do plano de lavra tendo em vista o fechamento?	Não	Não há comentários
3	Recomendações e estratégias para lidar com as incertezas geológicas		
3.1	O guia dá orientação ou recomendações para reduzir as situações de incertezas geológicas oriundas de:		
	Conhecimento incompleto?	Não	Não há comentários
	Diferentes enfoques ou recortes dos processos ambientais?	Não	Não há comentários
3.2	O guia recomenda estratégias que abordem incertezas geológicas?	Sim	Planejamento para fechamento prematuro e suspensão temporária (pg.38)

Fichas de coleta de registros relativos a incertezas geotécnicas no planejamento de fechamento de mina			
Guia: International ... (2008)			
Componentes ambientais: incertezas geotécnicas			
	Perguntas	Respostas	Registros e comentários (pg)
1	Reconhecimento das incertezas geotécnicas		
1.1	O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza geotécnica para o planejamento do fechamento?.	Sim	O guia propõe uma ferramenta denominada de Planilha de gerenciamento de mudanças que tem como objetivo identificar as mudanças (e.g.restrições geotécnicas) que ocorrem nas etapas de vida da mina (pg.75)
1.2	Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza geotécnica para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia? (e.g. títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)	Sim	Fechamento inesperado (pg. 38)
2	Reconhecimento das causas das incertezas geotécnicas		
2.1	O guia reconhece o conhecimento incompleto do comportamento solo/rocha devido a:		
	Falta de informação/conhecimento?	Não	Não há comentários
	Abundância de informação?	Não	Não há comentários
	Conflito de evidências?	Não	Não há comentários
	Ambiguidades?	Não	Não há comentários
	Mensurações?	Não	Não há comentários
	Falta de entendimento?	Não	Não há comentários
	Ignorância?	Não	Não há comentários
2.2	O guia reconhece a imprevisibilidade do comportamento da rocha/solo ?	Não	Não há comentários
2.3	O guia reconhece diferentes entendimentos do comportamento do solo e rocha ?	Não	Não há comentários
3	Recomendações e estratégias para lidar com incertezas geotécnicas		
3.1	O guia dá orientação ou recomendações para reduzir as situações de incertezas geotécnicas oriundas de:		
	Conhecimento incompleto?	Não	Não há comentários
	Diferentes enfoques ou recortes do comportamento solo/rocha?	Não	Não há comentários
3.2	O guia recomenda estratégias que abordem incertezas geotécnica?	Sim	Atualização do plano de fechamento (pg.26) , planejamento para diferentes cenários de fechamento (pg.38).

Ficha de coleta de registros relativos a incertezas operacionais ou tecnológicas no planejamento de fechamento de mina			
Guia: International... (2008)			
Componente técnico: incertezas operacionais ou tecnológicas			
	Perguntas	Respostas	Registros e comentários (pg.)
1	Reconhecimento das incertezas operacionais		
1.1	O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza operacionais para o planejamento do fechamento?	Sim	O plano de fechamento detalhado é efetivamente um plano de fechamento conceitual cada vez mais detalhado, com informações operacionais servindo para atualizar e focar continuamente o plano (pg.12)
1.2	Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza operacionais para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia? (e.g. títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)	Sim	Atualização de plano de fechamento (pg. 28) Fechamento inesperado (pg. 38)
2	Reconhecimento das causas das incertezas operacionais ou tecnológicas		
2.1	O guia reconhece o conhecimento incompleto dos processos tecnológicos empregados na produção e da mitigação de impactos ambientais adversos devido a		
	Falta de informação/conhecimento?	Não	Não há comentários
	Abundância de informação?	Não	Não há comentários
	Conflito de evidências?	Não	Não há comentários
	Ambiguidades?	Não	Não há comentários
	Mensurações?	Não	Não há comentários
	Falta de entendimento?	Não	Não há comentários
	Ignorância?	Não	Não há comentários
2.2	O guia reconhece a variabilidade devido a imprevisibilidade dos processos tecnológicos e mitigação de impactos ambientais adversos ?	Sim	O plano de fechamento detalhado é efetivamente um plano de fechamento conceitual cada vez mais detalhado, com informações operacionais servindo para atualizar e focar continuamente o plano. (pg.12)
2.3	O guia reconhece diferentes entendimentos dos processos tecnológicos e mitigação de impactos adversos?	Não	Não há comentários
3	Orientações e estratégias para lidar com as incertezas operacionais ou tecnológicas		
3.1	O guia dá orientação ou recomendações para lidar com situações de incertezas operacionais oriundas de:		
	Conhecimento incompleto?	Sim	O guia recomenda elaborar algumas questões para decidir se algumas partes do plano detalhado de fechamento deve ser revisto e atualizado, onde destaca-se a pergunta: “ A taxa de recuperação foi mais rápida ou mais devagar que a planejada ?” (pg.37)
	Diferentes entendimentos dos processos tecnológicos e das mitigação de medidas de impactos ambientais?	Não	Não há comentários
3.2	O guia recomenda estratégias que abordem incertezas operacionais ou tecnológicas?	Sim	Atualização a revisão do plano de fechamento (pg.26) Programa de cuidado e manutenção (pg.38) Planejamento para fechamento inesperado (pg.38)

Ficha de coleta de registros relativos a incertezas sociais no planejamento de fechamento de mina			
Guia: International... (2008)			
Componentes socioeconômicos: incertezas sociais			
Perguntas	Respostas	Registros e comentários (pg)	
1 Reconhecimento das incertezas sociais			
1.1	O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza social para o planejamento do fechamento?.	Sim	O guia utiliza as mesmas palavras ou locuções que denotam o reconhecimento de situações de incertezas ambientais.
1.2	Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza social para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia? (e.g. títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)	Sim	Participantes no planejamento de fechamento efetivo (pg.15) Stakeholders externos (pg. 17) Stakeholders internos (pg. 18) Balanço das expectativas e ponto de vistas dos participantes (pg. 20) Avaliação e gerenciamento de riscos e oportunidades (pg. 25) Monitoramento e avaliação (pg.27) Atualização de plano de fechamento (pg. 28) Fechamento inesperado (pg. 38) Ferramenta 2: Desenvolvimento da comunidade (pg. 55) Ferramenta 3: Interação da comunidade/empresa para apoiar o planejamento integrado (pg. 57) Ferramenta 4: Avaliação e gerenciamento de oportunidades/riscos (pg.59) Ferramenta 5 Mapeamento da plataforma do conhecimento (pg. 62)
2 Reconhecimento das causas das incertezas sociais			
2.1	O guia reconhece o conhecimento incompleto nas demandas de perspectivas da comunidade devido a:		
	Falta de informação/conhecimento?	Não	Não há comentários
	Abundância de informação?	Não	Não há comentários
	Conflito de evidências?	Não	Não há comentários
	Ambiguidades?	Não	Não há comentários
	Mensurações?	Não	Não há comentários
	Falta de entendimento?	Não	Não há comentários
	Ignorância?	Não	Não há comentários
2.2	O guia reconhece a imprevisibilidade das demandas e expectativas da comunidade ?	Sim	O guia reconhece que os participantes no planejamento de fechamento podem inicialmente possuir diferentes pontos de vistas em o que pode e o que não pode ser alcançado no fechamento e suas expectativas podem variar entre os stakeholders (pg.20)
2.3	O guia reconhece que há diferentes entendimentos das demandas e expectativas da comunidade em relação ao fechamento?:	Sim	O guia entende que o planejamento efetivo do fechamento reúne diferentes pontos de vistas, interesses, aspirações, esforços e conhecimento de vários stakeholders internos externos para alcançar resultados que são benéficos para a operação da companhia e a comunidade que vive na região (pg.17).
3 Recomendações e estratégias para lidar com incertezas sociais			
3;1	O guia dá orientação ou recomendações para lidar com situações de incertezas sociais oriundas de:		
	Conhecimento incompleto?		Ferramenta 1 Comprometimento do interessado direto (pg.54) Ferramenta 2 Compreensão da comunidade (pg.55) Ferramenta 3 Interações comunidade/empresa para apoiar o planejamento integrado (pg.57) Mapeamento de plataforma do conhecimento

Ficha de coleta de registros relativos a incertezas sociais no planejamento de fechamento de mina			
Guia: International... (2008)			
Componentes socioeconômicos: incertezas sociais			
	Perguntas	Respostas	Registros e comentários (pg)
	Diferentes entendimentos das demandas de perspectivas sociais em relação ao fechamento da mina?		Participantes no planejamento de fechamento podem inicialmente possuir diferentes visões sobre o que pode e o que não pode ser atingido no fechamento, e as expectativas podem variar entre os stakeholders. Entender estas visões e expectativas (que podem mudar ao longo do tempo) e formular com os stakeholders resultados equilibrados, realistas e atingíveis para o fechamento que podem apoiados por partes relevantes é um aspecto fundamental do planejamento de fechamento (pg.20)
3.2.	O guia recomenda estratégias que abordem incertezas sociais?		Mesmas estratégias propostas para incertezas ambientais

Ficha para coleta de registros relativos a incertezas gerenciais no planejamento de fechamento de mina			
Guia: International...(2008)			
Componentes socioeconômicas: incertezas gerenciais			
	Perguntas	Respostas	Registros e comentários (pg.)
1	Reconhecimento das incertezas gerenciais		
1.1	O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza gerencial para o planejamento do fechamento?.	Sim	O guia reconhece que o gerente responsável pelas operações poderá ser trocado durante a vida da mina. A responsabilidade pelo planejamento de fechamento pode estar com o gerente de exploração, com o gerente de estudo de viabilidade, com o gerente de construção ou com outros vários gerentes durante a vida útil da mina (pg.48)
1.2	Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza gerencial para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia? (e.g. títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)	Sim	Trocas de gerenciamento (pg.48)
2	Reconhecimento das causas das incertezas ambientais		
2.1	O guia reconhece o conhecimento incompleto devido a:		
	Falta de informação/conhecimento?	Não	Não há comentários
	Abundância de informação?	Não	Não há comentários
	Conflito de evidências?	Não	Não há comentários
	Ambiguidades?	Não	Não há comentários
	Mensurações?	Não	Não há comentários
	Falta de entendimento?	Não	Não há comentários
	Ignorância?	Não	Não há comentários
2.2	O guia reconhece a variabilidade na gerencia da empresa ?	Sim	O guia reconhece que o gerente responsável pelas operações poderá ser trocado durante a vida da mina. (pg.48)
2.3	O guia reconhece diferentes entendimentos da gerencia em relação ao planejamento de fechamento?	Não	Não há comentários
3	Recomendações e estratégias para lidar com incertezas gerenciais		
3.1	O guia dá orientação ou recomendações para lidar com situações de incertezas gerenciais oriundas de:		
	Conhecimento incompleto?	Não	Não há recomendações
	Diferentes entendimentos do planejamento de fechamento frente a gerencia?	Sim	O guia recomenda o uso de ferramentas para integrar diferentes disciplinas operacionais de uma empresa durante cada estágio específico, por exemplo entre os indivíduos /equipe que lidam com o planejamento sócio-ambiental, viabilidade e projeto, gerenciamento financeiro, gerenciamento de risco, orçamentos e recursos e, um importante componente, planejamento estratégico (pg.7).
3.2	O guia recomenda estratégias que abordem incertezas gerenciais?	Não	Elaboração de um plano de fechamento atual, robusto combinado com uma responsabilidade clara irá ajudar a melhor o planejamento de fechamento ao determinar e regular processos corporativos sólidos de planejamento de fechamento da mina (pg.48).

Ficha de coleta de registros relativos a incertezas regulatórias no planejamento de fechamento de mina			
Guia: International... (2008)			
Componentes socioeconômicos: incertezas regulatórias			
Perguntas	Resposta	Registros e comentários (pg.)	
1 Reconhecimento das incertezas regulatórias			
1.1 O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza regulatória para o planejamento do fechamento?.	Sim	Para o guia, durante as operações da mina pode ocorrer trocas em exigências regulatórias do qual geralmente aumentar com o tempo e podem ter efeitos significativos nos planos de fechamento detalhados bem como relacionados aos custos (pg.38)	
1.2 Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza regulatória para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia? (e.g. títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)	Sim	Atualização de plano de fechamento (pg. 28) Fechamento inesperado (pg. 38) Ferramenta 4: Avaliação e gerenciamento de oportunidades/riscos (pg.59)	
2 Reconhecimento das causas das incertezas regulatórias			
2.1 O guia reconhece o conhecimento incompleto das exigências legais devido a:			
Falta de informação/conhecimento?	Não	Não há comentários	
Abundância de informação?	Não	Não há comentários	
Conflito de evidências?	Não	Não há comentários	
Ambiguidades?	Não	Não há comentários	
Mensurações?	Não	Não há comentários	
Falta de entendimento?	Não	Não há comentários	
Ignorância?	Não	Não há comentários	
2.2 O guia reconhece a variabilidade das exigências legais e trocas de governos?	Sim	Para o guia, durante as operações da mina pode ocorrer trocas em exigências regulatórias do qual geralmente aumentar com o tempo e podem ter efeitos significativos nos planos de fechamento detalhados bem como relacionados aos custos (pg.38)	
2.3. O guia reconhece que há diferentes entendimentos das exigências legais?	Sim	O guia entende que o planejamento efetivo do fechamento reúne diferentes pontos de vistas, interesses, aspirações, esforços e conhecimento de vários stakeholders internos externos para alcançar resultados que são benéficos para a operação da companhia e a comunidade que vive na região (pg.17)	
3. Orientações e estratégias para lidar com as incertezas regulatórias			
3.1 O guia dá orientação ou recomendações para lidar com situações de incertezas regulatórias oriundas de:			
Conhecimento incompleto?	Sim	Levantamento de legislações aplicáveis (pg.77)	
Diferentes entendimentos das exigências legais ?	Não	Não há comentários	
3.2 O guia recomenda estratégias que abordem incertezas econômicas?	Sim	Atualização e revisão de plano conceitual durante a vida útil da mina, avaliação de riscos e oportunidades, planejar o programa de cuidado e manutenção e para um fechamento inesperado, descritas para incertezas ambientais.	

Ficha de coleta de registros relativos a incertezas econômicas no planejamento de fechamento de mina			
Guia: International...(2008)			
Componentes socioeconômicos: incertezas econômicas			
Perguntas	Respostas	Registros e comentários (pg.)	
1 Reconhecimento das incertezas econômicas			
1.1	O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza regulatórias para o planejamento do fechamento?.	Sim	Resultado positivo do planejamento de fechamento efetivo significa que a acurácia das estimativas de custos irão melhorar (pg.8).
1.2	Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza regulatória para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia? (e.g. títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)	Sim	Custo de fechamento (pg 27) Atualização do plano de fechamento conceitual (pg. 28) Fechamento inesperado (pg. 38) Ferramenta 3: Interação da empresa/comunidade para dar suporte ao planejamento de fechamento integrado (pg. 57) Ferramenta 5: Mapeamento de plataforma do conhecimento (pg. 62) Ferramenta 10: Avaliação do risco de custos para fechamento (pg. 72)
2 Reconhecimento das causas das incertezas econômicas			
2.1	O guia reconhece o conhecimento incompleto das exigências legais devido a:		
	Falta de informação/conhecimento?	Não	Não há comentários
	Abundância de informação?	Não	Não há comentários
	Conflito de evidências?	Não	Não há comentários
	Ambiguidades?	Não	Não há comentários
	Mensurações?	Não	Não há comentários
	Falta de entendimento?	Não	Não há comentários
	Ignorância?	Não	Não há comentários
2.2	O guia reconhece a variabilidade das exigências legais e trocas de governos?	Sim	Reconhecer que os custos do fechamento podem variar dependendo do número de elementos é importante para gerenciar os riscos dos custos do fechamento. Registrar os custos permite que estes aspectos ser gerenciados mais transparentemente (pg.28)
2.3.	O guia reconhece que há diferentes entendimentos das exigências legais?	Sim	Não há comentários
3 Recomendações e estratégias para lidar com incertezas econômicas			
3.1	O guia dá orientação ou recomendações para lidar com situações de incertezas regulatórias oriundas de:		
	Conhecimento incompleto?	Sim	Ferramenta 3 (Interações comunidade/empresa para apoiar o planejamento para fechamento integrado, pg.57) e Ferramenta 5 (Mapeamento da plataforma do conhecimento, pg.62).
	Diferentes entendimentos das exigências legais ?	Não	Não há comentários
3.2	O guia recomenda estratégias que abordem incertezas econômicas?	Não	As estratégias para lidar com incertezas econômicas são: gerenciamento de risco, atualização e revisão de plano de fechamento e considerar cenários de fechamento prematuro e suspensão temporária e estão descritas nas incertezas ambientais

Ficha para coleta de registros relativos a incertezas ambientais no planejamento de fechamento de mina			
Guia: Government of Western Australia (2011)			
Componentes ambientais: Incertezas ambientais			
	Perguntas	Resposta	Registros e comentários (pg)
1	Reconhecimento das incertezas ambientais		
1.1	O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza ambiental para o planejamento do fechamento?.	Sim	O guia citou que as agências ambientais recomendam uma abordagem de risco para o planejamento, desde que ela reduza tanto custos quanto incertezas no processo de fechamento. (pg.12) O guia cita, como exemplo, a falta de caracterização geoquímica adequada é a causa mais comum de falhas na previsão da qualidade da água e conclui que a melhora da caracterização da geoquímica pode fornecer uma ótima contribuição para garantir acurácia na previsão da qualidade da água. (pg.53) Para o guia a análise dos dados coletados é um elemento crítico para entender as questões que impactam o fechamento da mina e identificar lacunas de conhecimento (pg.20) O guia entende a habilidade para especificar objetivos de fechamento irá depender da quantidade e qualidade de dados ambientais coletados ao longo do tempo. Portanto é essencial que dados iniciais adequados, tais como caracterização de materiais, e ou o melhor dado disponível sejam usado para este propósito. (pg.23)
1.2	Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza ambiental para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia? (e.g. títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)	Sim	2.5 Revisão de plano de fechamento aprovados (pg. 8) 2.7 Fechamento prematuro e fechamento temporário (pg. 9) 4.7 Coleta de dados e análise de dados de fechamento (pg. 19) 4.14 Monitoramento de fechamento e manutenção (pg. 30) 4.15 Gerenciamento de informação e dados (pg 31) Apêndice J: Avaliação de risco e gerenciamento (pg. 72)
2	Reconhecimento das causas das incertezas ambientais		
2.1	O guia reconhece o conhecimento incompleto dos processos ambientais devido a:		
	Falta de informação/conhecimento?	Sim	O guia reconhece que a falta de informação/conhecimento prejudica os modelos de previsão ambiental (pg.53). O guia entende que o risco associado com a falta desta informação deve ser investigado e documentado (pg.20)
	Abundância de informação?	Não	Não há registros e comentários
	Conflito de evidências?	Não	Não há registros e comentários
	Ambiguidades?	Não	Não há registros e comentários
	Mensurações?	Não	Não há registros e comentários
	Falta de entendimento?	Sim	O guia recomenda que seja feita uma avaliação de risco qualitativo e menciona que riscos de fechamento devem ser considerados, incluindo entendimento inadequado do ambiente existente e os impactos das operações (pg.75)
	Ignorância?	Não	Não há registros e comentários
2.2	O guia reconhece a variabilidade dos processos ambientais ?	Sim	Para o guia é importante que a coleta de dados ambientais seja contínua e expandida ao longo da vida do projeto para incluir dados de pesquisa, experimentos de campo e investigações, e para identificar as variações espaciais e temporais nos meio ambiente circundante (pg.19)
2.3	O guia reconhece que a importância da abordagem multidisciplinar nas tomadas de decisões relativas ao fechamento de mina?	Sim	O plano deve proporcionar informações adequadas sobre o processos e metodologias utilizadas para identificar as questões de fechamento, seus potenciais impactos ambientais pós-mina e medidas de gerenciamento/mitigação tangíveis. Este processo precisa ser integrado com o processo de consulta com o stakeholder. Preocupações dos stakeholders chave e aprendizados da experiência devem ser incorporados neste processo (pg.24)
3	Recomendações e estratégias para lidar com as incertezas ambientais		
3.1	O guia dá orientação ou recomendações para reduzir situações de incertezas ambientais oriundas de:		

Ficha para coleta de registros relativos a incertezas ambientais no planejamento de fechamento de mina			
Guia: Government of Western Australia (2011)			
Componentes ambientais: Incertezas ambientais			
	Perguntas	Resposta	Registros e comentários (pg)
	Conhecimento incompleto?	Sim	O guia cita, como exemplo, a falta de caracterização geoquímica adequada é a causa identificada mais comum de falhas na previsão da qualidade da água e conclui que a melhora da caracterização da geoquímica pode fornecer uma ótima contribuição para garantir acurácia na previsão da qualidade da água. (pg.53) As técnicas de medidas, consideradas no programa, devem ser capazes de demonstrar que o critério de encerramento da área e os indicadores ambientais tenham sido alcançados (pg.30). O guia recomenda que sejam coletas informações disponíveis com objetivo de construir uma base de informação ou conhecimento para fechamento de uma infraestrutura ou relevo em particular.(pg.20)
	Diferentes entendimentos dos processos ambientais relacionados ao fechamento? (ambiguidade)	Sim	Informações de consultas são importantes para o planejamento de fechamento e gerenciamento de risco, isto porque usos de solo pós-mina devem ser identificados e estar de acordo com as consultas antes da aprovação de novos projetos. (pg.14)
3.2	O guia recomenda estratégias que abordem incertezas ambientais?	Sim	Atualizar dados e informações (pg.32);Atualização e revisão do plano de fechamento (pgs. 5 e 8), Gerenciamento de risco (pg.25), Alternativas de fechamento, revisão de informações (pg.31), planos para diferentes cenários (pg.29), Gerenciamento adaptativo (pg.11).

Ficha para coleta de registros relativos a incertezas geológicas no planejamento de fechamento de mina			
Guia: Government of Western Australia (2011)			
Componentes ambientais: incertezas geológicas			
	Perguntas	Resposta	Registros e comentários
1	Reconhecimento das incertezas geológicas		
1.1	O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incertezas geológicas para o planejamento do fechamento?.	Não	Não há comentários
1.2	Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incertezas geológicas para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia? (e.g. títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)	Não	Não há comentários
2	Reconhecimento das causas das incertezas geológica		
2.1	O guia reconhece o conhecimento incompleto do depósito mineral devido a:		
	Falta de informação/conhecimento?	Não	Não há comentários
	Abundância de informação?	Não	Não há comentários
	Conflito de evidências?	Não	Não há comentários
	Ambiguidades?	Não	Não há comentários
	Mensurações?	Não	Não há comentários
	Falta de entendimento?	Não	Não há comentários
	Ignorância?	Não	Não há comentários
2.2	O guia reconhece a variabilidade do comportamento do depósito mineral ?	Não	Não há comentários
2.3	O guia reconhece que a importância da participação multidisciplinar do plano de lavra tendo em vista o fechamento?	Não	Não há comentários
3	Recomendações e estratégias para lidar com as incertezas geológicas		
3.1	O guia dá orientação ou recomendações para reduzir as situações de incertezas geológicas oriundas de:		
	Conhecimento incompleto?	Não	Não há orientação ou recomendações
	Diferentes enfoques ou recortes dos processos ambientais?	Não	Não há orientação ou recomendações
3.2	O guia recomenda estratégias que abordem incertezas geológicas?	Sim	Gerenciamento de risco (pg.25), Alternativas de fechamento, Planos para diferentes cenários (pg.29), gerenciamento adaptativo (pg.11).

Fichas de coleta de registros relativos a incertezas geotécnicas no planejamento de fechamento de mina			
Guia: Government of Western Australia (2011)			
Componentes ambientais: incertezas geotécnicas			
	Perguntas	Respostas	Registros e comentários (pg)
1	Reconhecimento das incertezas geotécnicas		
1.1	O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza geotécnica para o planejamento do fechamento?.	Não	Não há comentários
1.2	Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza geotécnica para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia? (e.g. títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)	Não	Não há comentários
2	Reconhecimento das causas das incertezas geotécnicas		
2.1	O guia reconhece o conhecimento incompleto do comportamento solo/rocha devido a:		
	Falta de informação/conhecimento?	Não	Não há comentários
	Abundância de informação?	Não	Não há comentários
	Conflito de evidências?	Não	Não há comentários
	Ambiguidades?	Não	Não há comentários
	Mensurações?	Não	Não há comentários
	Falta de entendimento?	Não	Não há comentários
	Ignorância?	Não	Não há comentários
2.2	O guia reconhece a imprevisibilidade do comportamento da rocha/solo ?	Não	Não há comentários
2.3	O guia reconhece diferentes entendimentos do comportamento do solo e rocha ?	Não	Não há comentários
3.	Recomendações e estratégias para lidar com as incertezas geotécnicas		
3.1	O guia dá orientação ou recomendações para reduzir as situações de incertezas geotécnicas oriundas de:		
	Conhecimento incompleto?	Não	Não há orientação ou recomendações
	Diferentes enfoques ou recortes do comportamento solo/rocha?	Não	Não há orientação ou recomendações
3.2	O guia recomenda estratégias que abordem incertezas geotécnica?	Sim	Planos para diferentes cenários (pg.29), Gerenciamento adaptativo (pg.11).

Ficha de coleta de registros relativos a incertezas operacionais ou tecnológicas no planejamento de fechamento de mina			
Guia: Government of Western Australia (2011)			
Componente técnico: incertezas operacionais ou tecnológicas			
	Perguntas	Respostas	Registros e comentários (pg.)
1	Reconhecimento das incertezas operacionais		
1.1	O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza operacionais para o planejamento do fechamento?	Sim	Os programas de trabalho de fechamento precisam ser revistos e regularmente atualizados para refletir mudanças operacionais e/ou novas informações. (pg.28) Uma vez que todas as informações relacionadas ao fechamento tenham sido obtidas, a próxima etapa é analisar a informação e identificar lacunas, que podem potencialmente afetar os resultados da recuperação e do fechamento. O risco associado com a falta desta informação deve ser investigado e documentado. Isto permitirá que as lacunas de informação sejam priorizadas e trabalhadas adequadamente (pg.20)
1.2	Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza operacionais para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia? (e.g. títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)	Sim	Apêndice H: Questões específicas de fechamento – Reabilitação (pg.65)
2	Reconhecimento das causas das incertezas operacionais ou tecnológicas		
2.1	O guia reconhece o conhecimento incompleto dos processos tecnológicos empregados na produção e da mitigação de impactos ambientais adversos devido a		
	Falta de informação/conhecimento?	Não	Não há comentários
	Abundância de informação?	Não	Não há comentários
	Conflito de evidências?	Não	Não há comentários
	Ambiguidades?	Não	Não há comentários
	Mensurações?	Não	Não há comentários
	Falta de entendimento?	Não	Não há comentários
	Ignorância?	Não	Não há comentários
	Outras. Quais?	Não	Não há comentários
2.2	O guia reconhece a variabilidade devido a imprevisibilidade dos processos tecnológicos e mitigação de impactos ambientais adversos ?	Sim	Os programas de trabalho de fechamento precisam ser revistos e regularmente atualizados para refletir as mudanças operacionais e/ou novas informações. (pg.28)
2.3	O guia reconhece diferentes entendimentos dos processos tecnológicos e mitigação de impactos adversos?	Não	Não há comentários
3	Recomendações e estratégias para lidar com as incertezas operacionais ou tecnológicas		
3.1	O guia dá orientação ou recomendações para lidar com situações de incertezas operacionais oriundas de:		

Ficha de coleta de registros relativos a incertezas operacionais ou tecnológicas no planejamento de fechamento de mina			
Guia: Government of Western Australia (2011)			
Componente técnico: incertezas operacionais ou tecnológicas			
	Perguntas	Respostas	Registros e comentários (pg.)
	Conhecimento incompleto?		<p>O guia recomenda e entende que a recuperação progressiva traz benefícios como ganho de conhecimento com base em experimentos em recuperação (pg.11)</p> <p>A caracterização dos materiais deve também ser executada para os materiais não contaminados a serem utilizados nas atividades de recuperação da mina, por exemplo, as características físico-químicas e de nutrientes devem ser suficientemente bem entendidas para garantir o desempenho de acordo com as expectativas do planejamento (pg.24).</p> <p>Pesquisas, investigações e experimentos (pg.26)</p> <p>Outras informações disponíveis devem ser coletadas com objetivo de construir uma base de informação ou conhecimento para fechamento de uma infraestrutura ou relevo em particular (pg.20).</p> <p>O guia recomenda que o critério de encerramento inclua indicadores de desempenho para demonstrar que tendências de recuperação estão seguindo o desempenho previsto, particularmente onde o modelagem matemática é utilizada para prever qualquer impacto ambiental a longo prazo (pg.26).</p> <p>O guia recomenda que uma vez que todas as informações relacionadas ao fechamento foram obtidas, a próxima etapa é analisar a informação e identificar lacunas, que podem potencialmente afetar os resultados do fechamento e da recuperação. O risco associado com a falta da informação também deve ser investigado e documentado (pg.20)</p>
	Diferentes entendimentos dos processos tecnológicos e das mitigação de medidas de impactos ambientais?	Não	Não há comentários
3.2	O guia recomenda estratégias que abordem incertezas operacionais ou tecnológicas?	Sim	As estratégias para lidar com incertezas operacionais ou tecnológicas são relativas a atualização e revisão do plano de fechamento, revisão de banco de dados, atualização do plano de fechamento, alternativas para fechamento, avaliação de risco, planos para diferentes cenários de fechamento e gerenciamento adaptativo conforme descrita para incertezas ambientais.

Ficha de coleta de registros relativos a incertezas sociais no planejamento de fechamento de mina			
Guia: Government of Western Australia (2011)			
Componentes socioeconômicos: incertezas sociais			
Perguntas	Respostas	Registros e comentários (pg)	
1 Reconhecimento das incertezas sociais			
1.1 O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza social para o planejamento do fechamento?.	Sim	O guia citou que as agências ambientais endossam uma abordagem de risco para o planejamento, desde que ela reduza custos e incertezas no processo de fechamento. (pg.12) Para o guia o engajamento do stakeholders, desde as primeiras etapas de vida da mina, permite aos operadores entendam melhor e gerencie as suas expectativas e o potencial de risco associado ao fechamento (pg.21)	
1.2 Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza social para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia? (e.g. títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)	Sim	Fechamento inesperado e temporário (pg. 9) 4.8 Consulta com os stakeholder (pg. 21) Apêndice F: Exemplo de tabela de consulta a stakeholder (pg. 48) Apêndice J: Avaliação e gerenciamento de risco (pg. 72)	
2 Reconhecimento das causas das incertezas sociais			
2.1 O guia reconhece o conhecimento incompleto nas demandas de perspectivas da comunidade devido a:			
Falta de informação/conhecimento?	Não	Não há comentários	
Abundância de informação?	Não	Não há comentários	
Conflito de evidências?	Não	Não há comentários	
Ambiguidades?	Não	Não há comentários	
Mensurações?	Não	Não há comentários	
Falta de entendimento?	Não	Não há comentários	
Ignorância?	Não	Não há comentários	
2.2 O guia reconhece a imprevisibilidade das demandas e expectativas da comunidade ?	Sim	O guia apresenta uma metodologia para avaliação qualitativa de risco que deve incluir riscos relativos às trocas de expectativas da comunidade (pg.75).	
2.3 O guia reconhece que há diferentes entendimentos das demandas e expectativas da comunidade em relação ao fechamento?:	Sim	Para o guia o engajamento do stakeholders, desde as primeiras etapas de vida da mina, permite aos operadores entendam melhor e gerencie as suas expectativas e o potencial de risco associado ao fechamento (pg.21)	
3 Recomendações e estratégias para lidar com as incertezas sociais			
3.1 O guia dá orientação ou recomendações para lidar com situações de incertezas sociais oriundas de:			
Conhecimento incompleto?		Para o guia o engajamento do stakeholders, desde as primeiras etapas de vida da mina, permite aos operadores entendam melhor e gerencie as suas expectativas e o potencial de risco associado ao fechamento (pg.21) Para o guia, o processo de consulta deve seguir cinco princípios: identificação de stakeholders e partes interessadas, consulta efetiva é um processo inclusivo que abrange todas as partes e deve ocorrer ao longo da vida da mina, definição de uma estratégia de comunicação deve refletir as necessidades dos stakeholders e partes interessadas, recursos devem ser alocados para garantir a eficácia do processo de consulta, onde aplicável, trabalho com comunidade para gerenciar os impactos potenciais do fechamento da mina.(pg.21)	
Diferentes entendimentos das demandas de perspectivas sociais em relação ao fechamento da mina?	Sim	Para o guia, consultas devem ocorrer entre os proponentes e stakeholders, e devem incluir reconhecimento e respostas para as preocupações dos stakeholders (pg.14) O guia cita como exemplo, o estabelecimento de um comitê de consulta de fechamento integrado em uma estratégia geral de engajamento com stakeholder, que pode fornecer um fórum útil para discussão e comunicação das questões de fechamento (pg.21)	

Ficha de coleta de registros relativos a incertezas sociais no planejamento de fechamento de mina			
Guia: Government of Western Australia (2011)			
Componentes socioeconômicos: incertezas sociais			
	Perguntas	Respostas	Registros e comentários (pg)
3.3.	O guia recomenda estratégias que abordem incertezas sociais?	Sim	O guia apresenta estratégias para lidar com as consequências oriundas das incertezas sociais como atualização e revisão do plano de fechamento, avaliação de risco relativo às trocas de expectativas da comunidade – registro abaixo - e gerenciamento adaptativo, conforme descrito anteriormente para incertezas ambientais.

Ficha para coleta de registros relativos a incertezas gerências no planejamento de fechamento de mina			
Guia: Government of Western Australia (2011)			
Componentes sócioeconômicos: incertezas gerenciais			
	Perguntas	Respostas	Registros e comentários (pg.)
1	Reconhecimento das incertezas gerenciais		
1.1	O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza gerencial para o planejamento do fechamento?.	Sim	Para o guia o valor do conhecimento da área não deve ser subestimado. É essencial ter um sistema que capture todo os conhecimentos relevantes para o fechamento no caso de funcionários chaves deixarem a empresa (pg.32)
1.2	Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza gerencial para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia? (e.g. títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)	Não	Não há comentários
2	Reconhecimento das causas das incertezas ambientais		
2.1	O guia reconhece o conhecimento incompleto devido a:		
	Falta de informação/conhecimento?	Não	Não há comentários
	Abundância de informação?	Não	Não há comentários
	Conflito de evidências?	Não	Não há comentários
	Ambiguidades?	Não	Não há comentários
	Mensurações?	Não	Não há comentários
	Falta de entendimento?	Não	Não há comentários
	Ignorância?	Não	Não há comentários
2.2	O guia reconhece a variabilidade na gerencia da empresa ?	Não	Não há comentários
2.3	O guia reconhece diferentes entendimentos da gerencia em relação ao planejamento de fechamento?	Não	Não há comentários
Recomendações e estratégias para lidar com incertezas gerenciais			
3.1	O guia dá orientação ou recomendações para lidar com situações de incertezas gerenciais oriundas de:		
	Conhecimento incompleto?	Sim	Para o guia o valor do conhecimento da área não deve ser subestimado. É essencial ter um sistema que capture todo os conhecimentos relevantes para o fechamento no caso de funcionários chaves deixarem a empresa (pg.32)
	Diferentes entendimentos do planejamento de fechamento frente a gerencia?	Não	Não há comentários
3.2	O guia recomenda estratégias que abordem incertezas gerenciais?	Não	Não há comentários

Ficha de coleta de registros relativos a incertezas regulatórias no planejamento de fechamento de mina			
Guia: Government of Western Australia (2011)			
Componentes socioeconômicos: incertezas regulatórias			
Perguntas	Resposta	Registros e comentários (pg.)	
1 Reconhecimento das incertezas regulatórias			
1.1 O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza regulatórias para o planejamento do fechamento?	Sim	O guia apresenta uma metodologia para avaliação qualitativa de risco que deve incluir riscos relativos às trocas nas exigências legais. (pg.75)	
1.2 Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza regulatória para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia? (e.g. títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)	Não	2.5 Revisão do plano de fechamento aprovado (pg.8) 2.7 Fechamento inesperado e temporário (pg 9) 4.6 Identificação de obrigações de fechamento e comprometimento (pg. 18) Apêndice E: Exemplo de registro de obrigações legais (pg. 46) Apêndice J: Avaliação e gerenciamento de risco (pg.75)	
2 Reconhecimento das causas das incertezas regulatórias			
2.1 O guia reconhece o conhecimento incompleto das exigências legais devido a:			
Falta de informação/conhecimento?	Não	Não há comentários	
Abundância de informação?	Não	Não há comentários	
Conflito de evidências?	Não	Não há comentários	
Ambiguidades?	Não	Não há comentários	
Mensurações?	Não	Não há comentários	
Falta de entendimento?	Não	Não há comentários	
Ignorância?	Não	Não há comentários	
2.2 O guia reconhece a variabilidade das exigências legais e trocas de governos?	Sim	O guia apresenta uma metodologia para avaliação qualitativa de risco que deve incluir riscos relativos às trocas de exigências legais (pg.75)	
2.3. O guia reconhece que há diferentes entendimentos das exigências legais?	Sim	Não há comentários	
3 Recomendações e estratégias para lidar com as incertezas regulatórias			
3.1 O guia dá orientação ou recomendações para lidar com situações de incertezas regulatórias oriundas de:			
Conhecimento incompleto?	Sim	O guia recomenda que todas as obrigações legais relevantes para recuperação e fechamento de uma mina dada devem ser identificadas e arrançadas em um formato adequado (pg.18).	
Diferentes entendimentos das exigências legais ?	Sim	Não há comentários	
3.2 O guia recomenda estratégias que abordem incertezas econômicas?	Sim	Atualização e revisão do plano de fechamento, avaliação de risco de trocas de exigências legais – registro abaixo- e gerenciamento adaptativo, já descrito para incertezas ambientais.	

Ficha para coleta de registros relativos a incertezas econômicas no planejamento de fechamento de mina			
Guia: Government of Western Australia (2011)			
Componentes sócioeconômicos: incertezas econômicas			
Perguntas	Resposta	Registros e comentários (pg.)	
1 Reconhecimento das incertezas econômicas			
1.1 O guia usa palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza econômica para o planejamento do fechamento?	Sim	O guia entende que os benefícios do processo de fechamento de mina baseado em risco inclui redução de incertezas nos custos do fechamento (pg.12) O guia compreende que as estimativas indicativa dos custos de fechamento podem ser aceitáveis no estágio de aprovação do projeto desde que o processo e metodologia sejam transparentes e verificáveis, suposições e incertezas sejam claramente documentadas, e que estejam baseadas em informações e dados razoáveis e específicos para aquela área (pg.27)	
1.2 Palavras ou locuções que denotem o reconhecimento de situações de incerteza econômica para o planejamento do fechamento estão em posição de destaque no guia? (e.g. títulos de seções, quadros, apêndice dedicado ao tema)	Sim	Provisão financeira para o fechamento (pg. 26) Apêndice J Avaliação de risco e gerenciamento	
2 Reconhecimento das causas das incertezas econômicas			
2.1 O guia reconhece o conhecimento incompleto dos custos do fechamento devido a:			
Falta de informação/conhecimento?	Não	Não há comentários	
Abundância de informação?	Não	Não há comentários	
Conflito de evidências?	Não	Não há comentários	
Ambiguidades?	Não	Não há comentários	
Mensurações?	Não	Não há comentários	
Falta de entendimento?	Não	Não há comentários	
Ignorância?	Não	Não há comentários	
2.2 O guia reconhece a variabilidade dos custos do fechamento e preços dos commodities ?	Sim	O guia reconhece que os custos do fechamento podem variar conforme circunstâncias (pg.27)	
2.3 O guia reconhece diferentes entendimentos dos custos do fechamento ?	Sim	O guia recomenda que o plano de fechamento inclua um sumário da metodologia para cálculo dos custos do fechamento, suposições e processos financeiros para demonstrar aos órgãos públicos que o proponente tem propriedade para considerar e entender completamente os custos de cumprir o resultados do fechamento identificados no plano e elaborar provisões adequadas nas contas corporativas para estes custo (pg.27)	
3 Recomendações e estratégias para lidar com incertezas econômicas			
3.1 O guia dá orientação ou recomendações para reduzir situações de incertezas econômicas oriundas de:			
Conhecimento incompleto?		O guia compreende que as estimativas indicativa dos custos de fechamento podem ser aceitáveis no estágio de aprovação do projeto desde que o processo e metodologia sejam transparentes e verificáveis, suposições e incertezas sejam claramente documentadas, e que estejam baseadas em informações e dados razoáveis e específicos para aquela área (pg.27) O guia recomenda que os custos estimados levem em conta todos os aspectos de reabilitação e atividades de fechamento (pg.26) O guia entende que o processo e metodologia para calculo de estimativa de custos deve ser transparente e verificável (pg.27)	
Diferentes entendimentos dos custos de fechamento?		O guia recomenda que o plano de fechamento inclua um sumário da metodologia para calculo dos custos do fechamento, suposições e processos financeiros para demonstrar aos órgãos públicos que o proponente tem propriedade para considerar e entender completamente os custos de atingir os resultados de fechamento identificados no plano e fazer provisões adequadas nas contas da corporação para estes custos (pg.27)	

Ficha para coleta de registros relativos a incertezas econômicas no planejamento de fechamento de mina			
Guia: Government of Western Australia (2011)			
Componentes sócioeconômicos: incertezas econômicas			
	Perguntas	Resposta	Registros e comentários (pg.)
3.2	O guia recomenda estratégias que abordem incertezas econômicas?		<p>O guia recomenda que os custos estimados sejam regularmente revistos para refletir trocas de circunstâncias e garantir que a acurácia dos custos do fechamento sejam refinadas e melhoradas com o tempo (pg.27)</p> <p>O guia recomenda que se considerem finanças e fechamento inesperado devido a troca de mercado na avaliação e gerenciamento de risco relativo ao fechamento (pg.75)</p> <p>atualização e revisão do plano de fechamento, revisão de banco de dados, atualização do plano de fechamento, alternativas para fechamento, avaliação de risco, planos para diferentes cenários de fechamento e gerenciamento adaptativo conforme descritas para incertezas ambientais</p>