

7. AVALIAÇÃO DE RISCOS

Este item apresenta os resultados da Análise de Riscos visando identificar os possíveis acidentes que possam vir a ocorrer em atividades relacionadas ao empreendimento.

Cabe ressaltar que, em se tratando de uma expansão de produção, ou seja, um empreendimento já em funcionamento, a Vale, conforme definido em suas políticas, normas e certificações, descritas anteriormente, já possui análises de risco para as condições acidentais e um Plano de Emergência para atuar nestes casos fortuitos.

Para a avaliação do Projeto Expansão Corumbá foi desenvolvida a Análise de Riscos, na qual foram considerados os parâmetros inerentes as etapas de implantação, operação e fechamento do empreendimento.

7.1 METODOLOGIA

Para identificação e avaliação qualitativa dos riscos no Projeto Corumbá foi empregada a metodologia de Análise Preliminar de Riscos – APR, conforme procedimento estabelecido no documento PGS-00001-DECG, da Vale (2010). Segundo definição da Instrução para Análise e Gerenciamento de Riscos (INS-0037), da Vale (2008), a APR é uma técnica qualitativa de análise de risco, que avalia os cenários decorrentes de falhas que possam ter origem na instalação em análise, contemplando tanto aquelas intrínsecas de equipamentos, de instrumentos, aqueles associados ao transporte, armazenamento, manuseio, uso, descarte de materiais, bem como os relacionados com fatores humanos.

A planilha utilizada para a realização da APR está apresentada a seguir (Tabela 7.1-1) bem como as definições de cada uma de suas colunas.

Tabela 7.3-1. Planilha para Análise Preliminar de Riscos.

Análise Preliminar de Riscos (APR)												Folha
Projeto / Empresa												
Etapa				Macro Processo / Processo:								
Situação de risco	Causa	Barreiras de proteção	Tipo de efeito	Efeito	Freq	Sev	Risco	Recomendações / Sugestões	Nova freq	Nova sev	Novo risco	Cenário de risco

– Situação de risco

Esta coluna contém as situações de risco identificadas para o módulo de análise em estudo. De uma forma geral, as situações de risco são eventos que têm potencial para causar danos às instalações e/ou equipamentos, aos operadores/público e ao meio ambiente. As situações de risco que deverão ser consideradas nas análises variam em função do tipo de instalação, operação ou equipamento analisado.

– Causas

As causas genéricas de cada situação de risco são discriminadas nesta coluna. Estas causas envolvem tanto falhas intrínsecas de equipamentos (falhas mecânicas, falhas de instrumentação, vazamentos e outras) como erros humanos de operação e manutenção. Estas causas são avaliadas separadamente para cada condição operacional de interesse (operação normal, partida, parada, ou outra condição de interesse). Cada condição operacional avaliada dará origem a um conjunto específico de cenários.

– Barreiras de proteção

Nesta coluna serão identificadas as barreiras de proteção existentes no sistema, relacionadas tanto com as causas identificadas como com os efeitos relatados, que possam significar redução na frequência e severidade dos cenários em análise.

– Tipos de efeito

Os possíveis tipos de efeito relacionados a cada situação de risco identificada são listados nesta coluna, sendo divididos em:

- Efeitos para a Saúde e Segurança (decorrentes de exposições de pessoas a doses agudas de fluxo térmico, produtos tóxicos, níveis elevados de sobrepressão gerada por explosões, quedas, choques mecânicos ou elétricos etc);
- Efeitos para o Meio Ambiente (decorrentes de eventos que acarretem alterações (impacto/dano) aos meios físicos (água, ar e solo) e/ou bióticos (fauna e flora));

- Impactos à Reputação (decorrentes de eventos que tenham repercussão na imprensa, capazes de comprometer a imagem da companhia);
- Impactos Operacionais (decorrentes de eventos com perdas materiais e perdas de produção);
- Impactos Sociais (decorrentes de eventos com impacto na comunidade e ou região).

— Efeito

Os tipos de efeito identificados no item anterior deverão ser descritos nesta coluna, sendo indicado a que efeito estão relacionados. A caracterização dos danos pessoais e ambientais e o valor do efeito esperado para as instalações e produção serão considerados nos critérios de classificação da severidade atribuída aos cenários de acidente envolvendo perdas financeiras.

Em todos os casos analisados será avaliada a possibilidade de ocorrência combinada de dois ou mais efeitos além da possibilidade de desdobramento em outros acidentes.

— Categoria de frequência

Em uma APR, um cenário de acidente é definido como o conjunto formado pelo desvio identificado, suas possíveis causas e cada um dos seus subefeitos. Cada cenário de acidente identificado é classificado de acordo com a sua categoria de frequência, a qual fornece uma indicação qualitativa da frequência esperada de ocorrência. Na Tabela 7.1-2 estão apresentadas as categorias de frequência definidas no documento INS-0037 e os seus respectivos pesos.

Tabela 7.1-2: Categorias de frequência dos cenários acidentais

Categoria (peso)	Descrição
Remota (2)	Ocorrência não esperada ao longo da vida útil da instalação.
Pouco provável (3)	Uma ocorrência ao longo da vida útil da instalação.
Ocasional (5)	No máximo uma ocorrência a cada dez anos de operação.

Categoria (peso)	Descrição
Provável (8)	Uma ocorrência ao longo de um ano de operação.
Frequente (13)	Mais de uma ocorrência ao longo de um ano de operação.

— Categoria de severidade

Os cenários de acidente são classificados em categorias de severidade, as quais fornecem uma indicação qualitativa do grau de severidade das consequências de cada um dos cenários identificados.

Cada cenário de acidente de acordo com as categorias de severidade definidas no documento INS-0037 e apresentadas na **Tabela 7.1-3**, são avaliados com relação aos aspectos de saúde ocupacional, segurança, meio ambiente, reputacional, social e operacional, com os respectivos pesos. Neste estudo dado ênfase aos aspectos de meio ambiente.

Tabela 7.1-3: Categorias de severidade dos cenários acidentais

Categoria (peso)	Saúde ocupacional	Segurança	Meio ambiente	Reputacional	Social	Operacional
Leve (2)	Desconfortos sem transtornos à saúde.	Acidentes que demandam somente primeiros socorros.	Impacto ambiental não significativo.	Repercussão limitada: situações de baixo impacto nas quais há o conhecimento público, mas não existe interesse público. Geralmente, essas ocorrências não ultrapassam os limites internos da empresa e/ou de suas unidades, mas não se deve descartar a possibilidade de evoluírem para a categoria moderada.	Impacto pontual (uma casa, uma família).	Até a USD 10 mil.
Moderada (4)	Doenças ocupacionais sem afastamento (com restrição, com tratamento médico).	Acidentes sem afastamento (com restrição, com tratamento médico).	Dano ambiental restrito à área do empreendimento, afetando ecossistemas comuns.	Repercussão local: envolve algum interesse público local; alguma atenção política local e/ou mídia local; com aspectos adversos em potencial para as operações. Caso haja agravamento, pode evoluir para a categoria grave.	Impacto local (bairro, condomínio).	Acima de USD 10 mil até USD 100 mil.
Grave (8)	Doenças ocupacionais com afastamento.	Acidentes com afastamento.	Dano ambiental restrito à área do empreendimento, afetando ecossistemas comuns que abrigam espécies raras e/ou ameaçadas ou afetando ecossistemas raros e/ou ameaçados.	Repercussão regional: situação de médio impacto com risco iminente de envolvimento da mídia e autoridades regionais. É comum existir interesse público regional; ampla repercussão na mídia regional; alguma cobertura da mídia nacional e atenção política regional. Pode envolver instância adversa de grupos de ação e/ou governo local. Caso haja agravamento da situação, pode evoluir para a categoria crítica.	Impacto regional, ou seja, na área de influência direta (município, distrito).	Acima de USD 100 mil até USD 1 milhão.

Categoria (peso)	Saúde ocupacional	Segurança	Meio ambiente	Reputacional	Social	Operacional
Crítica (16)	Doenças ocupacionais incapacitantes permanentes ou que gerem uma fatalidade.	Acidentes incapacitantes permanentes ou uma fatalidade.	Dano ambiental que alcança áreas externas à instalação, afetando ecossistemas comuns.	Repercussão nacional: situação de alto impacto por envolver interesse público nacional; cobertura na mídia nacional; repercussão junto a autoridades e representantes governamentais nos níveis nacional e/ou regional; com medidas restritivas ao negócio da empresa. Também costuma haver mobilização de grupos de ação. Caso haja agravamento da situação, pode evoluir para a categoria catastrófica.	Impacto nas áreas de influência direta e indireta.	Acima de USD 1 milhão até USD 10 milhões.
Catastrófica (32)	Doenças ocupacionais que gerem mais de uma fatalidade decorrente de situação aguda ou crônica.	Acidente resultando em mais de uma fatalidade.	Dano ambiental que alcança áreas externas à instalação, afetando ecossistemas comuns que abrigam espécies raras e/ou ameaçadas ou afetando ecossistemas raros e/ou ameaçados.	Repercussão internacional/nacional: situação gravíssima em que o negócio e a imagem da empresa estão seriamente ameaçados nacional e/ou internacionalmente, e há grande probabilidade de expressivo prejuízo financeiro, social e de imagem para a empresa. Envolve: atenção pública nacional e/ou internacional; cobertura da mídia nacional/internacional; repercussão junto a autoridades e representantes governamentais nos níveis nacionais e/ou internacional.	Impacto que extrapola as áreas de influência direta e indireta.	Acima de USD 10 milhões.

— Categoria de risco

Combinando-se as categorias de frequência com as de severidade, obtém-se a matriz de riscos apresentada na Tabela 7.1-4, definida no documento INS-0037. Ao todo são cinco categorias de risco, representadas pelas diferentes regiões na matriz, variando de risco muito baixo até risco muito alto. Dentro de cada categoria existem níveis de risco, com valores numéricos associados, que variam de um valor menor para um maior, escalonando os riscos dentro de cada categoria.

Tabela 7.1-4: Matriz para classificação de risco dos cenários acidentais

		Frequência					
		Pesos	2	3	5	8	13
Severidade	Pesos		Remota	Pouco provável	Ocasional	Provável	Frequente
	32	Catastrófica	64	96	160	256	416
	16	Crítica	32	48	80	128	208
	8	Grave	16	24	40	64	104
	4	Moderada	8	12	20	32	52
2	Leve	4	6	10	16	26	
Nível de risco							
Muito alto (> 160)							
Alto (80 a 128)							
Médio (26 a 64)							
Baixo (10 a 24)							
Muito baixo (4 a 8)							

— Recomendações e sugestões

Esta coluna contém as recomendações e sugestões de medidas mitigadoras de risco.

— Nova frequência, nova severidade e novo risco

Nestas três colunas, a frequência, a severidade e o risco serão reavaliados, considerando a implementação das recomendações propostas, para aqueles cenários de acidente classificados com risco muito alto, alto e médio. Após a reclassificação do risco, são tomadas decisões com relação à necessidade de novas análises, seguindo a mesma matriz utilizada anteriormente.

— Identificador do cenário de acidente

Esta coluna contém um número de identificação do cenário de acidente, sendo preenchida sequencialmente para facilitar a consulta.

7.2 CARACTERÍSTICAS DOS INSUMOS QUANTO À PERICULOSIDADE

Os insumos caracterizados como perigosos e descritos a seguir referem-se àqueles utilizados na implantação e operação do empreendimento. Tais insumos serão armazenados em áreas de estocagem específicas ou, quando for o caso, no almoxarifado central da empresa.

O transporte de todas as substâncias perigosas será feito segundo critérios determinados pela Resolução 420/2004 da Agência Nacional dos Transportes Terrestres – ANTT e normas técnicas aplicáveis.

Os óleos lubrificantes, tintas, solventes, graxas e desengraxantes serão estocados em galpão fechado no almoxarifado central da usina, sendo encaminhados para as áreas de utilização onde serão mantidos, também, estocados em local fechado. Os gases utilizados em soldas (Acetileno, Nitrogênio, Oxigênio e Gases Raros) serão estocados no almoxarifado central, em área isolada e arejada, de onde serão distribuídos para as áreas que os consomem.

Os insumos de consumo direto também poderão ser armazenados de forma descentralizados, na própria área operacional que os consome, em função de suas características de periculosidades e volume.

Os principais insumos classificados como “perigosos” pela Resolução ANTT 420/2004 e pela ONU (Organização das Nações Unidas), juntamente com sua classificação Internacional de Risco (ONU), são apresentados na Tabela 7.2-1 a seguir.

Tabela 7.2-1. Principais Insumos Perigosos.

Classe e Subclasse		Classificação de risco	Insumo ou produto	Nº ONU
2	2.1	Gases Inflamáveis	Acetileno Dissolvido	1001
			GLP	1075
	2.2	Gases comprimidos não tóxicos e não inflamáveis	Ar Comprimido	1002
			Nitrogênio Comprimido	1066
			Oxigênio Comprimido	1072
			Gases Raros	1979
3		Líquidos inflamáveis	Gasolina	1203
			Óleo Diesel	1203
			Querosene	1223
			Óleo Lubrificante	1270
			Óleo Hidráulico	1270
			Óleo Mineral	1270
8		Substâncias corrosivas	Bateria de veículos	2794
			Thinner	3066
			Tinta	3066
9		Substâncias perigosas diversas	Graxa	3082
			Desengraxante	3082
			Borras de SAO	3082

Fonte: Norma Técnica CETESB - P4.261 - Maio de 2003

Na Tabela 7.2-2 a seguir são descritas as principais características de risco e peculiaridades dos insumos listados, de acordo com a classificação da Organização das Nações Unidas (ONU).

Tabela 7.2-2. Características dos principais Insumos Perigosos.

Classe e Subclasse		Classificação de risco	Insumo ou produto	Características
2	2.1	Gases Inflamáveis	Acetileno Dissolvido	Pode ser irritante se inalado em altas concentrações e os vapores podem causar tontura ou sufocação de forma inesperada. O contato com a pele pode causar queimaduras e lesões por congelamento. Em contato com o fogo pode produzir gases irritantes ou venenosos. São extremamente inflamáveis. Cilindros ou recipientes podem explodir violentamente com o calor do fogo, fagulhas ou chamas, há risco de explosão de vapor em ambientes fechados ou abertos ou em rede de esgotos. Vapores podem deslocar-se até uma fonte de ignição e provocar retrocesso de chamas. São tóxicos e poluentes ambientais.
			GLP	
	2.2	Gases comprimidos não tóxicos e não inflamáveis	Ar Comprimido	O contato com a pele pode causar queimaduras e lesões por congelamento. Extremamente inflamáveis. Cilindros ou recipientes podem explodir violentamente com o calor do fogo, fagulhas ou chamas. Os vapores podem causar tontura ou sufocação de forma inesperada se inalados. O contato com a pele pode causar queimaduras e lesões por congelamento. Em contato com o fogo pode produzir gases irritantes ou venenosos. O produto não queima, mas pode manter combustão, podendo reagir explosivamente com combustíveis como gasolina e diesel, ou inflamar-se com materiais com madeira, papel óleo, tecidos, entre outros. Os vapores dos gases liquefeitos, por serem mais pesados que o ar, espalham-se pelo solo. Cilindros ou recipientes podem explodir violentamente com o calor do fogo, fagulhas ou chamas.
			Oxigênio Comprimido	
			Nitrogênio Comprimido	
			Gases Raros	
3		Líquidos inflamáveis	Gasolina	Não são miscíveis em água. O contato ou inalação pode causar queimaduras ou irritação na pele e nos olhos. O fogo pode ocasionar a emissão de gases irritantes ou venenosos. Vapores podem causar tontura ou sufocação e águas residuais de combate do fogo ou de diluição são poluentes ambientais. São produtos altamente inflamáveis. Podem inflamar-se com o calor, fagulhas ou chamas, e os vapores podem deslocar-se até uma fonte de ignição e provocar retrocesso de chama. Os vapores formam misturas explosivas com o ar, além de a maioria destes ser mais pesada que o ar, podendo espalhar-se pelo solo e acumularem-se em áreas mais baixas ou fechadas, tais como bueiros e porões. Cilindros ou recipientes podem explodir com o calor do fogo, há risco de explosão de vapor em ambientes fechados ou abertos ou em rede de esgotos ou bueiros. O escoamento para a rede de esgotos pode criar riscos de fogo ou explosão. A maioria destes líquidos é mais leve que a água.
			Óleo Diesel	
			Querosene	
			Óleo Lubrificante	
			Óleo Hidráulico	
			Óleo Mineral	

Continua

Classe e Subclasse	Classificação de risco	Insumo ou produto	Características
8	Substâncias corrosivas	Bateria de veículos	Não são combustíveis, e os produtos em si não queimam, mas podem se decompor quando aquecidos, liberando gases corrosivos e/ou tóxicos. Podem causar efeitos tóxicos se inalados, absorvidos ou ingeridos. O contato ou inalação pode causar queimaduras ou irritação na pele e nos olhos e os efeitos podem não ser imediato. As águas residuais de combate ao fogo e as águas de diluição são corrosivas ou tóxicas além de poluentes ambientais.
		Thinner	São combustíveis, podendo queimar, mas não se inflama de imediato. Os vapores formam misturas explosivas com o ar e há risco de explosão de vapor em ambientes fechados ou abertos ou em rede de esgotos. Cilindros ou recipientes podem explodir. Podem causar efeitos tóxicos se inalados, absorvidos ou ingeridos. O contato ou inalação pode causar queimaduras ou irritação na pele e nos olhos e os efeitos podem não ser imediato. O fogo pode ocasionar a emissão de gases irritantes e tóxicos. As águas residuais de combate ao fogo e as águas de diluição são tóxicas, além de poluentes ambientais.
		Tinta	São substâncias de risco baixo/moderado. Em alguns casos, sua inalação pode ser prejudicial à saúde. O fogo pode produzir gases irritantes e tóxicos. As águas residuais de combate ao fogo e as águas de diluição são moderadamente tóxicas, além de poluentes ambientais.
9	Substâncias perigosas diversas	Graxa	São substâncias de risco baixo/moderado. Em alguns casos, sua inalação pode ser prejudicial à saúde.
		Desengraxante	O fogo pode produzir gases irritantes e tóxicos. As águas residuais de combate ao fogo e as águas de diluição são moderadamente tóxicas, além de poluentes ambientais.
		Borras de SAO	

7.3 RESULTADOS

A análise de risco do Projeto Expansão Corumbá apresentado nas tabelas a seguir identifica as situações de risco, suas causas e efeitos; avalia qualitativamente a frequência de ocorrência dos diferentes cenários acidentais identificados, a gravidade das suas consequências e do risco associado; e recomenda as medidas de proteção para prevenir as causas ou minimizar as consequências do evento indesejável identificado. As tabelas 7.3-1 a 7.3-14 que contemplam esta APR estão apresentadas a seguir para as fases: implantação, operação e desativação do empreendimento.

Tabela 7.3-1. Análise Preliminar de Riscos da Implantação – Transporte de pessoal, material e equipamentos.

Análise Preliminar de Riscos (APR)											Folha 1	
Projeto Expansão Corumbá												
Etapas de Implantação e Operação			Macro Processo / Processo: Transporte de pessoal, materiais e equipamentos									
Situação de risco	Causa	Barreiras de proteção	Tipo de efeito	Efeito	Freq	Sev	Risco	Recomendações / Sugestões	Nova freq	Nova sev	Novo risco	Cenário de risco
Liberação de combustível e óleo lubrificante	Acidentes durante a mobilização de veículos, máquinas e equipamentos	---	Segurança	Acidentes com Afastamento	8	8	64	R1.1) Estabelecer limites de velocidade para tráfego e operação de máquinas e equipamentos.	3	8	24	1
	Falta de manutenção preventiva nos veículos, máquinas e equipamentos		Meio Ambiente	Dano Ambiental que alcança áreas externas à instalação, afetando ecossistemas comuns	8	16	128	R1.2) Os motoristas deverão ser devidamente capacitados, habilitados e treinados em direção defensiva. R1.3) Elaborar programa de manutenção preventiva e inspeções periódicas em veículos, máquinas e equipamentos. R1.4) Estabelecer diretrizes e fornecer orientações de segurança no trânsito para os motoristas de veículos, máquinas e equipamentos.	3	16	48	2
	Falha humana											
	Falha mecânica											

Análise Preliminar de Riscos (APR)											Folha 2	
Projeto Expansão Corumbá												
Etapas de Implantação e Operação				Macro Processo / Processo: Transporte de pessoal, materiais e equipamentos								
Situação de risco	Causa	Barreiras de proteção	Tipo de efeito	Efeito	Freq	Sev	Risco	Recomendações / Sugestões	Nova freq	Nova sev	Novo risco	Cenário de risco
Liberação de combustível e óleo lubrificante (continuação)	---	---	---	---	---	---	---	R1.5) Atender as normas de transporte de produtos perigosos.	---	---	---	---

Tabela 7.3-2. Análise Preliminar de Riscos da Implantação – Módulos abastecedores de combustíveis.

Análise Preliminar de Riscos (APR)											Folha 3	
Projeto Expansão Corumbá												
Etapa de Implantação				Macro Processo / Processo: Módulos abastecedores de combustíveis								
Situação de risco	Causa	Barreiras de proteção	Tipo de efeito	Efeito	Freq	Sev	Risco	Recomendações / Sugestões	Nova freq	Nova sev	Novo risco	Cenário de risco
Liberação de combustível	Furo ou ruptura de tanque do CT ou dos módulos abastecedores compactos	---	Saúde	Desconfortos sem transtornos a saúde	3	2	6	R 3.1) Estabelecer programa de treinamentos periódicos nos procedimentos operacionais. R 3.2) Formar brigada de incêndio local e fornecer treinamento de combate a incêndio. R 3.3) Realizar periodicamente simulados de emergência. R3.4) Realizar inspeções periódicas nos tanques e módulos abastecedores compactos R3.5) Atender as normas de armazenamento e transporte de combustível.	2	2	4	3
	Furo ou rompimento de tubulações		Meio Ambiente	Dano Ambiental que alcança áreas externas à instalação, afetando ecossistemas comuns	3	16	48		2	16	32	4
	Vazamento em bombas, válvulas, flanges ou conexões											

Tabela 7.3-3. Análise Preliminar de Riscos da Implantação - Infraestrutura de apoio à Implantação - Almojarifado.

Análise Preliminar de Riscos (APR)											Folha 4	
Projeto Expansão Corumbá												
Etapa de Implantação				Macro Processo / Processo: Infraestrutura de apoio à implantação – Almojarifado								
Situação de risco	Causa	Barreiras de proteção	Tipo de efeito	Efeito	Freq	Sev	Risco	Recomendações / Sugestões	Nova freq	Nova sev	Novo risco	Cenário de risco
Liberação de produtos perigosos	Furo ou ruptura de recipientes de armazenamento	A área de armazenamento de produtos perigosos possuirá piso impermeabilizado e sistema de contenção	Saúde	Desconfortos sem transtornos a saúde	3	2	6	R 4.1) Elaborar programa de manutenção preventiva e inspeções periódicas nos recipientes de armazenamento, nas canaletas e caixas de contenção. R 4.2) Atender as normas técnicas aplicáveis para armazenamento de produtos perigosos.	2	2	4	5
			Segurança	Acidentes com Afastamento	3	8	24		2	8	16	6
			Meio Ambiente	Dano Ambiental restrito à área do empreendimento, afetando ecossistemas comuns	3	4	12		2	4	8	7

Tabela 7.3-4. Análise Preliminar de Riscos da Implantação e Operação – Suprimento de energia elétrica.

Análise Preliminar de Riscos (APR)											Folha 5	
Projeto Expansão Corumbá												
Etapas de Implantação e Operação				Macro Processo / Processo: Suprimento de energia elétrica								
Situação de risco	Causa	Barreiras de proteção	Tipo de efeito	Efeito	Freq	Sev	Risco	Recomendações / Sugestões	Nova freq	Nova sev	Novo risco	Cenário de risco
Incêndio	Curto-circuito	---	Segurança	Acidentes incapacitantes permanentes ou uma fatalidade	3	16	48	R 5.1) Estabelecer procedimento para trabalhos, inspeção e manutenção periódica. R5.2) Instalação, manutenção e operação de instalações elétricas deve ser realizada apenas por profissionais autorizados e treinados conforme NR-10.	2	8	16	8
			Meio Ambiente	Dano Ambiental que alcança áreas externas à instalação, afetando ecossistemas comuns	3	16	48	R5.3) As instalações devem atender os requisitos estabelecidos pela NR-10. R 5.4) Instalar sistemas de prevenção e combate a incêndio, conforme normas técnicas aplicáveis. R 5.5) Elaborar e implementar programa de treinamento para combate a incêndio.	2	16	32	9

Análise Preliminar de Riscos (APR)											Folha 6	
Projeto Expansão Corumbá												
Etapas de Implantação e Operação				Macro Processo / Processo: Suprimento de energia elétrica								
Situação de risco	Causa	Barreiras de proteção	Tipo de efeito	Efeito	Freq	Sev	Risco	Recomendações / Sugestões	Nova freq	Nova sev	Novo risco	Cenário de risco
Incêndio (continuação)	---	---	---	---	---	---	---	R 5.6) Formar brigada de incêndio local qualificada. R 5.7) Realizar periodicamente simulados de emergência.	---	---	---	---

Tabela 7.3-5. Análise Preliminar de Riscos da Implantação e Operação – Supressão de Vegetação.

Análise Preliminar de Riscos (APR)											Folha 7	
Projeto Expansão Corumbá												
Etapas de Implantação e operação				Macro Processo / Processo: Supressão de Vegetação								
Situação de risco	Causa	Barreiras de proteção	Tipo de efeito	Efeito	Freq	Sev	Risco	Recomendações / Sugestões	Nova freq	Nova sev	Novo risco	Cenário de risco
Incêndio nos estoques de madeira provenientes de áreas desmatadas	Fontes de ignição diversas	---	Segurança	Acidentes com Afastamento	3	8	24	R7.1) Acondicionar adequadamente as madeiras provenientes de áreas desmatadas R7.2) Orientar os trabalhadores quanto a proibição de fumar próximo ou na área de estoque de madeira	2	8	16	10
			Meio Ambiente	Dano ambiental restrito à área do empreendimento, afetando ecossistemas comuns	3	16	12	R 7.3) Instalar programas de prevenção e combate a incêndio, conforme normas técnicas aplicáveis. R7.4) Manter equipe de brigada de emergência treinada	2	4	8	11

Tabela 7.3-6. Análise Preliminar de Riscos da Implantação – Terraplenagem.

Análise Preliminar de Riscos (APR)											Folha 8	
Projeto Expansão Corumbá												
Etapa de Implantação			Macro Processo / Processo: Terraplenagem									
Situação de risco	Causa	Barreiras de proteção	Tipo de efeito	Efeito	Freq	Sev	Risco	Recomendações / Sugestões	Nova freq	Nova sev	Novo risco	Cenário de risco
Liberação de combustível e óleo lubrificante	Acidentes durante a mobilização de máquinas e equipamentos	---	Meio Ambiente	Dano Ambiental que alcança áreas externas à instalação afetando ecossistemas comuns	8	16	128	R 8.1) Estabelecer limites de velocidade para tráfego e operação de máquinas e equipamentos. R 8.2) Os motoristas deverão ser devidamente capacitados, habilitados e treinados em direção defensiva.	3	16	48	12
	Falta de manutenção preventiva nas máquinas e equipamentos											
	Falha humana											
	Falha mecânica		Segurança	Acidentes com afastamento	8	8	64	R 8.3) Elaborar programa de manutenção preventiva e inspeções periódicas em veículos, máquinas e equipamentos.	3	8	24	13

Análise Preliminar de Riscos (APR)											Folha 9	
Projeto Expansão Corumbá												
Etapa de Implantação				Macro Processo / Processo: Terraplenagem								
Situação de risco	Causa	Barreiras de proteção	Tipo de efeito	Efeito	Freq	Sev	Risco	Recomendações / Sugestões	Nova freq	Nova sev	Novo risco	Cenário de risco
Liberação de combustível e óleo lubrificante (continuação)	---	---	---	---	---	---	---	R8.4) Estabelecer diretrizes e fornecer orientações de segurança no trânsito para os motoristas de veículos, máquinas e equipamentos. R8.5) Atender as normas de transporte de produtos perigosos.	---	---	---	---

Análise Preliminar de Riscos (APR)											Folha 10	
Projeto Expansão Corumbá												
Etapa de Implantação				Macro Processo / Processo: Terraplenagem								
Situação de risco	Causa	Barreiras de proteção	Tipo de efeito	Efeito	Freq	Sev	Risco	Recomendações / Sugestões	Nova freq	Nova sev	Novo risco	Cenário de risco
Escorregamento de taludes	<p>Chuvas excepcionais</p> <p>Projeto geotécnico inadequado</p> <p>Falha na execução do projeto geotécnico</p>	---	Meio Ambiente	Dano ambiental restrito à área do empreendimento, afetando ecossistemas comuns	3	4	12	<p>R 10.1) Exigir das empresas contratadas o fornecimento prévio dos projetos de terraplenagem para aprovação da Vale.</p> <p>R 10.2) Elaborar programa de fiscalização dos serviços de terraplenagem.</p>	3	4	12	14

Tabela 7.3-7. Análise Preliminar de Riscos da Implantação e Operação – Sistemas de controle ambiental.

Análise Preliminar de Riscos (APR)											Folha 11	
Projeto Expansão Corumbá												
Etapas de Implantação e Operação				Macro Processo / Processo: Sistemas de controle ambiental								
Situação de risco	Causa	Barreiras de proteção	Tipo de efeito	Efeito	Freq	Sev	Risco	Recomendações / Sugestões	Nova freq	Nova sev	Novo risco	Cenário de risco
Liberação de efluentes sanitários	Falha de projeto Falha operacional Vazamento em tubulações, válvulas e tanques das estações de tratamento de esgoto	Estações de tratamento de esgoto	Meio Ambiente	Dano ambiental restrito à área do empreendimento, afetando ecossistemas comuns	5	4	20	R11.1) Elaborar e implantar projetos de estações de efluentes sanitários conforme normas técnicas aplicáveis R 11.2) Estabelecer procedimento operacional. R 11.3) Elaborar programa de manutenção preventiva e inspeções periódicas.	3	4	12	15

Análise Preliminar de Riscos (APR)											Folha 12	
Projeto Expansão Corumbá												
Etapas de Implantação e Operação				Macro Processo / Processo: Sistemas de controle ambiental								
Situação de risco	Causa	Barreiras de proteção	Tipo de efeito	Efeito	Freq	Sev	Risco	Recomendações / Sugestões	Nova freq	Nova sev	Novo risco	Cenário de risco
Liberação de efluentes oleosos	Falha de projeto Falha operacional Vazamento em tubulações, válvulas e tanques dos sistemas separadores de óleo e água	Sistemas separadores de água e óleo (SAO)	Meio Ambiente	Dano ambiental restrito à área do empreendimento, afetando ecossistemas comuns	5	4	20	R12.1) Elaborar e implantar projetos de sistemas de separadores de óleo e água conforme normas técnicas aplicáveis R12.1) Estabelecer procedimento operacional. R12.2) Elaborar programa de manutenção preventiva e inspeções periódicas.	3	4	12	16

Análise Preliminar de Riscos (APR)											Folha 13	
Projeto Expansão Corumbá												
Etapas de Implantação e Operação				Macro Processo / Processo: Sistemas de controle ambiental								
Situação de risco	Causa	Barreiras de proteção	Tipo de efeito	Efeito	Freq	Sev	Risco	Recomendações / Sugestões	Nova freq	Nova sev	Novo risco	Cenário de risco
Liberação de resíduos perigosos	Falha durante manuseio, transporte e disposição de resíduos.	Bacias de contenção	Meio Ambiente	Dano Ambiental que alcança áreas externas à instalação, afetando ecossistemas comuns	5	16	80	R13.1) Construir áreas de estocagem de acordo com as normas técnicas aplicáveis R 13.2) Estabelecer e implementar procedimentos para estocagem, preservação, transferência e manuseio de resíduos. R 13.3) Treinar as pessoas envolvidas na estocagem, transferência e manuseio de resíduos	3	16	48	17

Análise Preliminar de Riscos (APR)											Folha 14	
Projeto Expansão Corumbá												
Etapas de Implantação e Operação				Macro Processo / Processo: Sistemas de controle ambiental								
Situação de risco	Causa	Barreiras de proteção	Tipo de efeito	Efeito	Freq	Sev	Risco	Recomendações / Sugestões	Nova freq	Nova sev	Novo risco	Cenário de risco
Liberação de sedimentos	Rompimento do sistema de drenagem em pontos localizados	---	Meio Ambiente	Dano ambiental restrito à área do empreendimento, afetando ecossistemas comuns	5	4	20	R 14.1) Assegurar a elaboração de projetos adequados para a construção dos sistemas de drenagem. R 14.2) Elaborar programa de manutenção preventiva e inspeções periódicas no sistema de drenagem.	3	4	12	18

Tabela 7.3-8. Análise Preliminar de Riscos da Operação – Vias de acesso e circulação.

Análise Preliminar de Riscos (APR)											Folha 15	
Projeto Expansão Corumbá												
Etapa de Operação			Macro Processo / Processo: Vias de acesso e circulação									
Situação de risco	Causa	Barreiras de proteção	Tipo de efeito	Efeito	Freq	Sev	Risco	Recomendações / Sugestões	Nova freq	Nova sev	Novo risco	Cenário de risco
Liberação de combustível e óleo lubrificante	Acidentes durante a mobilização de veículos, máquinas e equipamentos	---	Segurança	Acidentes com Afastamento	8	8	64	R15.1) Estabelecer limites de velocidade para tráfego e operação de máquinas e equipamentos.	3	8	24	19
	Falta de manutenção preventiva nos veículos, máquinas e equipamentos		Meio Ambiente	Dano Ambiental que alcança áreas externas à instalação, afetando ecossistemas comuns	8	16	32	R15.2) Os motoristas deverão ser devidamente capacitados, habilitados e treinados em direção defensiva. R15.3) Elaborar programa de manutenção preventiva e inspeções periódicas em veículos, máquinas e equipamentos. R15.4) Estabelecer diretrizes e fornecer orientações de segurança no trânsito para os motoristas de veículos, máquinas e equipamentos.	3	16	48	20

Tabela 7.3-9. Análise Preliminar de Riscos da Operação – Planta de Beneficiamento.

Análise Preliminar de Riscos (APR)											Folha 16	
Projeto Expansão Corumbá												
Etapa de Operação				Macro Processo / Processo: Planta de Beneficiamento								
Situação de risco	Causa	Barreiras de proteção	Tipo de efeito	Efeito	Freq	Sev	Risco	Recomendações / Sugestões	Nova freq	Nova sev	Novo risco	Cenário de risco
Liberação de óleo lubrificante	Furo ou ruptura de mangueiras, vazamento em máquinas, motores e acessórios	Caixas de contenção	Meio Ambiente	Dano Ambiental restrito à área do empreendimento, afetando ecossistemas comuns	8	4	32	R 16.1) Elaborar programa de manutenção preventiva e inspeções periódicas nos equipamentos e caixas de contenção R16.2) Operação da planta por profissionais treinados R16.3) Estabelecer procedimentos de operação	3	4	12	21

Análise Preliminar de Riscos (APR)

Folha 17

Projeto Expansão Corumbá

Etapa de Operação

Macro Processo / Processo: Planta de Beneficiamento

Situação de risco	Causa	Barreiras de proteção	Tipo de efeito	Efeito	Freq	Sev	Risco	Recomendações / Sugestões	Nova freq	Nova sev	Novo risco	Cenário de risco
Liberação de material particulado	Furo ou ruptura de equipamentos e acessórios	---	Saúde ocupacional	Doenças ocupacionais sem afastamento (com restrição, com tratamento médico)	5	4	20	R 17.1) Elaborar programa de manutenção preventiva e inspeções periódicas. R17.2) Operação da planta por profissionais treinados R17.3) Estabelecer procedimentos de operação	3	4	12	22
	Falha operacional		Meio Ambiente	Dano Ambiental restrito à área do empreendimento, afetando ecossistemas comuns	5	4	20		3	4	12	23

Tabela 7.3-10. Análise Preliminar de Riscos da Implantação e Operação – Sistema de disposição de rejeitos.

Análise Preliminar de Riscos (APR)											Folha 18	
Projeto Expansão Corumbá												
Etapas de Implantação e Operação				Macro Processo / Processo: Sistema de disposição de rejeitos								
Situação de risco	Causa	Barreiras de proteção	Tipo de efeito	Efeito	Freq	Sev	Risco	Recomendações / Sugestões	Nova freq	Nova sev	Novo risco	Cenário de risco
Liberação de rejeitos	Galgamento devido a precipitação superior à precipitação máxima provável considerada no projeto Piping através do barramento Deslizamento para jusante Falha na disposição dos rejeitos	---	Segurança	Acidentes resultando em mais de uma fatalidade	2	32	64	R 18.1) Elaborar projetos básico e executivo com base nas normas aplicáveis R18.2) Manter ao longo de toda a obra da barragem fiscais de campo para orientar a execução da obra. R18.3) Promover, periodicamente, auditorias técnicas de segurança abordando os critérios geotécnicos e ambientais. R18.4) Executar vegetação dos taludes visando evitar ravinamentos e erosão. R18.5) Implantar sistema de drenagem superficial objetivando disciplinar a condução de águas pluviais.	2	32	64	24
			Meio Ambiente	Dano ambiental que alcança áreas externas à instalação, afetando ecossistemas comuns	2	16	32		2	16	32	25
			Reputacional	Repercussão Nacional. Alto impacto por envolver interesse público nacional	2	16	32		2	16	32	26

Análise Preliminar de Riscos (APR)

Folha 19

Projeto Expansão Corumbá

Etapas de Implantação e Operação

Macro Processo / Processo: Sistema de disposição de rejeitos

Situação de risco	Causa	Barreiras de proteção	Tipo de efeito	Efeito	Freq	Sev	Risco	Recomendações / Sugestões	Nova freq	Nova sev	Novo risco	Cenário de risco
Liberação de rejeitos (continuação)	---	---	Social	Impacto regional, ou seja, na área de influência direta (município, distrito)	2	8	16	R 18.6) Executar monitoramento geotécnico e ambiental, considerando: - Leituras periódicas das instrumentações: recalques, piezômetros. - Inspeções periódicas visuais nos maciços. - Medições periódicas de vazões de drenos internos. - Monitoramento periódico da qualidade das águas vertentes. - Inspeção do sistema de drenagem superficial, verificando a integridade das estruturas e dispositivos e os processos de assoreamento. - Serviços de batimetria para verificação do assoreamento do reservatório.	2	8	16	27

Tabela 7.3-11. Análise Preliminar de Riscos da Desativação – Estabilização de taludes da mina.

Análise Preliminar de Riscos (APR)											Folha 20	
Projeto Expansão Corumbá												
Etapa de Desativação				Macro Processo / Processo: Estabilização de taludes da mina								
Situação de risco	Causa	Barreiras de proteção	Tipo de efeito	Efeito	Freq	Sev	Risco	Recomendações / Sugestões	Nova freq	Nova sev	Novo risco	Cenário de risco
Ruptura de talude da mina	Instabilidade de taludes	---	Ambiental	Dano ambiental que alcança áreas externas à instalação, afetando ecossistemas comuns	2	16	32	R20.1) Dimensionamento adequado dos taludes e cava final R20.2) Distribuição da drenagem evitando-se concentração de águas pluviais R20.3) Monitoramento periódico da estabilidade dos taludes	2	16	32	28
	Dimensionamento inadequado das drenagens											
	Falha no projeto de implantação, operação ou manutenção das drenagens		Segurança	Acidente resultando em mais de uma fatalidade	2	32	64		2	32	64	29
			Social	Impacto regional, ou seja, na área de influência direta (município, distrito)	2	8	16		2	8	16	30

Tabela 7.3-12. Análise Preliminar de Riscos da Desativação – Desativação Industrial.

Análise Preliminar de Riscos (APR)											Folha 21	
Projeto Expansão Corumbá												
Etapa de Desativação				Macro Processo / Processo: Desativação Industrial								
Situação de risco	Causa	Barreiras de proteção	Tipo de efeito	Efeito	Freq	Sev	Risco	Recomendações / Sugestões	Nova freq	Nova sev	Novo risco	Cenário de risco
Descarte inadequado de resíduos perigosos	Falha durante manuseio, transporte e disposição de resíduos contaminados Ausência de procedimento para descarte dos resíduos	---	Ambiental	Dano ambiental que alcança áreas externas à instalação, afetando ecossistemas comuns	3	16	48	R21.1) Atender as normas técnicas aplicáveis para descarte dos resíduos R21.2) Elaborar programa de manutenção preventiva e inspeções periódicas dos veículos de transporte R21.3) Elaborar procedimento para coleta, armazenamento, transporte e descarte final dos resíduos perigosos R21.4) Contratar motoristas devidamente capacitados e treinados para o transporte dos resíduos contaminados	3	16	48	31

Análise Preliminar de Riscos (APR)											Folha 22	
Projeto Expansão Corumbá												
Etapa de Desativação				Macro Processo / Processo: Desativação da Barragem de Rejeitos								
Situação de risco	Causa	Barreiras de proteção	Tipo de efeito	Efeito	Freq	Sev	Risco	Recomendações / Sugestões	Nova freq	Nova sev	Novo risco	Cenário de risco
Rompimento da Barragem de Rejeitos	Falha estrutural Manutenção Inadequada Baixa capacidade de retenção Chuvas excepcionais	---	Ambiental	Dano ambiental que alcança áreas externas à instalação , afetando ecossistemas comuns	2	16	32	R 22.1) Elaborar projetos básico e executivo com base nas normas aplicáveis R22.2) Manter ao longo de toda a obra da barragem fiscais de campo para orientar a execução da obra R22.3) Promover, periodicamente, auditorias técnicas de segurança abordando os critérios geotécnicos e ambientais R22.4) Executar vegetação dos taludes visando evitar ravinamentos e erosão R22.5) Implantar sistema de drenagem superficial objetivando disciplinar a condução de águas pluviais	2	16	32	32

Tabela 7.3-13. Análise Preliminar de Riscos da Desativação – Desativação da barragem de rejeitos.

Análise Preliminar de Riscos (APR)											Folha 23	
Projeto Expansão Corumbá												
Etapa de Desativação				Macro Processo / Processo: Desativação da Barragem de Rejeitos								
Situação de risco	Causa	Barreiras de proteção	Tipo de efeito	Efeito	Freq	Sev	Risco	Recomendações / Sugestões	Nova freq	Nova sev	Novo risco	Cenário de risco
Rompimento da Barragem de Rejeitos (continuação)	---	---	---	---	---	---	---	R22.6) Executar monitoramento geotécnico e ambiental, considerando: - Leituras periódicas das instrumentações: recalques, piezômetros. - Inspeções periódicas visuais nos maciços. - Medições periódicas de vazões de drenos internos. - Monitoramento periódico da qualidade das águas vertentes. - Inspeção do sistema de drenagem superficial, verificando a integridade das estruturas e dispositivos e os processos de assoreamento. - Serviços de batimetria para verificação do assoreamento do reservatório.	---	---	---	---

Tabela 7.3-14. Análise Preliminar de Riscos da Desativação – Manutenção da vegetação.

Análise Preliminar de Riscos (APR)											Folha 24	
Projeto Expansão Corumbá												
Etapa de Desativação				Macro Processo / Processo: Manutenção da Vegetação								
Situação de risco	Causa	Barreiras de proteção	Tipo de efeito	Efeito	Freq	Sev	Risco	Recomendações / Sugestões	Nova freq	Nova sev	Novo risco	Cenário de risco
Incêndio na vegetação	Fontes de ignição diversas Incêndio criminoso	---	Ambiental	Dano ambiental que alcança áreas externas à instalação , afetando ecossistemas comuns	3	16	48	R24.1) Determinar locais específicos para fumo R24.2) Manutenção dos aceiros R24.3) Manutenção de sistema de combate a incêndio florestal e equipe treinada para atendimento a emergências R24.4) Estabelecer procedimento de vigilância do local R24.5) Sinalizar o local	3	16	48	33

7.4 RESULTADOS ALCANÇADOS

A Análise Preliminar de Riscos acima listada resultou na identificação dos cenários acidentais. A Tabela 7.4-1 apresenta o resultado da Análise Preliminar de Riscos com a distribuição dos eventos acidentais, antes das medidas mitigadoras de risco.

Tabela 7.4-1: Distribuição dos cenários acidentais do Projeto de Expansão Corumbá, antes das medidas mitigadoras de risco

		Frequência					
		Pesos	2	3	5	8	13
Severidade	Pesos		Remota	Pouco provável	Ocasional	Provável	Frequente
	32	Catastrófica	2	---	---	---	---
	16	Crítica	4	6	1	3	---
	8	Grave	2	2	---	3	---
	4	Moderada	---	2	5	1	---
	2	Leve	---	2	---	---	---
Número de cenários por nível de risco							
Muito alto: ---							
Alto: 4							
Médio: 15							
Baixo: 12							
Muito baixo: 2							

A Tabela 7.4-2 apresenta o resultado da Análise Preliminar de Riscos, com a distribuição dos eventos acidentais, após as medidas mitigadoras de risco.

Tabela 7.4-2: Distribuição dos cenários acidentais do Projeto de Expansão Corumbá, após as medidas mitigadoras de risco

		Frequência					
		Pesos	2	3	5	8	13
Severidade	Pesos		Remota	Pouco provável	Ocasional	Provável	Frequente
	32	Catastrófica	2	---	---	---	---
	16	Crítica	6	6	---	---	---
	8	Grave	5	3	---	---	---
	4	Moderada	2	7	---	---	---
	2	Leve	2	---	---	---	---
Número de cenários por nível de risco							
Muito alto: ---							
Alto: ---							
Médio: 14							
Baixo: 15							
Muito baixo: 4							

Conforme apresentado, considerando-se a aplicação das recomendações/sugestões não foi identificado nenhum risco classificado como "Muito Alto" ou "Alto" para os processos avaliados. Esta condição reflete o fato de que o empreendimento não apresenta elementos ou operações que reflitam em riscos acima dos riscos admissíveis e usuais de atividades humanas na área de indústria e mineração.

Riscos classificados em "baixos" e "muito baixos" são considerados riscos admissíveis, dentro de padrões normais de risco de atividade humanas, devendo tão somente ser objeto de cuidados usuais já indicados na APR. Riscos classificados como "médio", como é o caso em questão, também se encontram dentro de limites admissíveis, porém deverão ser objeto de monitoramento constante e de procedimentos específicos.

Cabe ressaltar que a MCR-Vale, seguindo seu elevado padrão operacional, normativo e corporativo, já possui como rotina a identificação de riscos associado a um Plano de Emergência, principalmente com relação ao parâmetro segurança do trabalho. Para a expansão da lavra e beneficiamento de minério deverá ser elaborado um novo Plano de Emergência para atender às novas escalas de produção e aos riscos identificados, incluindo as novas áreas do empreendimento.

BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA,I.M., Construindo a culpa e evitando a prevenção,São Paulo: (Tese de doutorado,FSP-USP),2001.

AMALBERTI,R.,deMONTOMOLLIN,M.;THEUREU,J., Moèles em analyse Du travail Liège,France:Mardaga,1991,págs.85 a 118.

AMALBERTI,R., La conduite dès systèmes a risques,Paris: Le Travail / presses universitaires de France,1986.

CARDELLA,Benedito.Segurança no trabalho e prevenção de acidentes- uma abordagem holística : segurança integrada a missão organizacional com produtividade,qualidade,preservação ambiental e desenvolvimento das pessoas.São Paulo:Atlas , 1999.

CARVALHO, Alberto Mibielli de. Métodos de investigação dos acidentes do trabalho.Revista Brasileira de Saúde Ocupacional e Segurança V.12,p 65-68. São Paulo: FUNDACENTRO, jul/set, 1984.

CHIAVENATO, Idalberto. Administração nos novos tempos.Rio de Janeiro: Campus, 1999.

DE CICCO, Francesco; FANTAZANNI, Mário Luiz. Técnicas modernas de gerência de riscos.São Paulo: IBGR, 1985.

DWTER,T., Life and death at work, industrial accidents as a case of socially producer error, New York: Plenum Press, 1991

ECORTIS,F.; CACCIABUE,C., Modélisation cognitive et analyse de I'activité.

GELLER, E.SCOTT,Cultura de segurança total,[Artigo] American Sfety Society.

LEPLAT,J.;RASMUSSEN,J.; Analysis of human errors in industrial incidents and accidents.

LLORY, M., Acidentes industriais. O custo do silêncio,Rio de Janeiro:MultiMais Editorial,1999.

MORAES, Giovanni, Normas Regulamentadoras Comentadas e Ilustradas-Legislação de Segurança e Saúde no Trabalho, Editora GVC, 7º Ed., Rio de Janeiro, 2009;

MORAES, Giovanni, Regulamentação do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos, Legislação de Segurança, Saúde e Meio Ambiente, Editora GVC, 2º Ed., Rio de Janeiro, 2007;

TAVARES, José da Cunha. Noções de prevenção e controle de perdas em segurança do trabalho. São Paulo: Ed. Senac, 1996.

SANTOS, Cidália de Lourdes de Moura. Avaliação de uma metodologia para identificação de riscos de acidentes para a equipe médica. João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba, 1996. (Dissertação, Mestrado em Engenharia de Produção).

SANTOS, C.L.M.; RODRIGUES, C.L.P. Metodologias para a identificação de riscos: uma avaliação preliminar. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 1997, Gramado. Anais. Porto Alegre: UFRGS, 1997.

VALE. Procedimento Gerencial de Sistema – PGS-00001-DECG: Análise Preliminar de Riscos. 2010.

VALE. Instrução – INS 0037: Instrução para Análise e Gerenciamento de Riscos. 2008.