

A IMPORTÂNCIA DO GERENCIAMENTO DE RISCOS DO PROJETO: Aplicado em prolongamento de correia de mina subterrânea de potássio.

Wilson Pereira da Silveira*

Resumo

O referido artigo ressalta a importância da produção de potássio diante de um mercado de fertilizantes que vem crescendo significativamente desde a última década. Dentre os vários nutrientes, o potássio ocupa um lugar de destaque. A mina subterrânea da UOTV, pertencente a Vale, é a única produtora deste minério no Brasil, contudo a produção total não atende a demanda doméstica. Somado a isto, as perdas inerentes ao processo de produção interna contribuem ainda mais para a importação deste nutriente. Este artigo tem como objetivo identificar os fatores de riscos e apresentar as ações necessárias para reduzir as perdas de produção de potássio. Mediante observação direta das operações de lavra da mina foi possível evidenciar que o atraso na execução das atividades de prolongamento de correia tem sido um dos fatores de maior impacto negativo na cadeia produtiva. Este artigo destaca a relevância das técnicas e ferramentas dos processos de gerenciamento de riscos de projetos do PMBoK® para identificação, avaliação e tratamento de riscos, objetivando a aderência no cumprimento dos prazos de prolongamento de correia e, conseqüentemente, reduzindo as perdas de produção e possibilitando uma maior participação do negócio potássio da Vale no mercado consumidor interno de fertilizantes.

Palavras-chave: gerenciamento; potássio; projeto; riscos.

Abstract

The article emphasizes the importance of potash before a fertilizer market that has grown significantly since the last decade. Among the various nutrients, potassium occupies a prominent place. The underground mine UOTV owned by the Vale, is the sole producer of this ore in Brazil, but the total production does not meet domestic demand. Added to this, the losses inherent to domestic production further contribute to the import of this nutrient. This article aims to identify risk factors and present the necessary actions to reduce production losses of potassium. Through direct observation of the mining operations it was observed that the delayed implementation of activities for extension of belt has been one of the most negative impact on the supply chain. This article highlights the relevance of the techniques and tools of risk management processes of the PMBOK ® projects for identification, assessment and treatment of risks, in order to grip the timeliness of belt extension, and thus reducing production losses and enabling greater participation of business in the Valley potassium fertilizer consumer market.

Keywords: management; potassium; project; risks.

* Bacharelado em Administração de Empresas e pós-graduando em MBA Gerenciamento de Projeto pela Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe – FANESE; email: wilson.silveira@vale.com. Este artigo foi elaborado sob a orientação da profa. Ma. Jussara Maria Viana Silveira e prof. PMP Guilherme Filho.

INTRODUÇÃO

O mercado de fertilizantes cresceu 135% na última década (ANDA, 2009) e se mostra promissor – a demanda aumenta e a oferta é restrita. A razão está no fato de que a população cresce dia após dia e, conseqüentemente, consome mais produtos agrícolas, que necessitam de mais fertilizantes. No caso do Brasil, o agronegócio é fortemente dependente de matéria-prima estrangeira.

O cenário mundial mostra que, entre 2008 e 2015, na América Latina, somente a produção de potássio, um dos nutrientes utilizado na fabricação de fertilizante, deverá aumentar em torno de 208% em decorrência do crescimento do agronegócio, segundo dados da FERTECON (Fertilizer Economic Market Analysis & Consultancy), empresa de consultoria no mercado de fertilizantes (FERTECON, 2008 *apud* VALE, 2008).

A Companhia Vale do Rio Doce – Vale é a única produtora de Cloreto de Potássio – KCl para indústria de fertilizantes em atividade no Brasil. Toda a produção da mina subterrânea da Unidade Operacional de Taquari Vassouras – UOTV, localizada no estado de Sergipe, é comercializada no mercado brasileiro, assegurando 9% da necessidade nacional.

Considerando que toda a produção de potássio da Vale é ínfima em relação à demanda doméstica, percebe-se que, quanto maior a oferta de produto, melhor será a rentabilidade do empreendimento. Assim, é de extrema importância para o crescimento do negócio que todos os gargalos indesejáveis que impactam na cadeia produtiva sejam identificados, analisados e tratados.

A produção é mantida mediante a execução das etapas de desenvolvimento da mina subterrânea da UOTV. Neste processo destaca-se a realização das atividades de prolongamento do circuito de transportadores de correia, ora denominada de *prolongamento de correia*, que é responsável pelo transporte do minério da frente de lavra até o local de içamento para a superfície, onde é beneficiado e transformado em nutriente: o potássio.

Nos últimos anos, a queda de produção da mina de potássio, vindo de encontro ao crescente mercado de fertilizantes, provocou a necessidade de uma melhor avaliação e tratamento das possíveis causas dessa perda. A observação direta das operações da mina permitiu identificar que o atraso no prolongamento de correia tem sido um dos principais eventos de restrição à produção de potássio da UOTV, daí surgiu a oportunidade. Daí advém a linha central do estudo realizado neste artigo; a de verificar o atual modo de atuação sobre os riscos e a oportunidade de implantar uma nova metodologia de análise e tratamento das perdas.

Este artigo busca apontar e tratar, à luz das técnicas e ferramentas de gerenciamento de projetos do PMBoK®, em particular, na área de gerenciamento de riscos, os fatores críticos de riscos que impactam negativamente no cumprimento dos prazos e, conseqüentemente, no desempenho da mina. A identificação, avaliação e tratamento dos riscos de forma estruturada e sistêmica é fundamento para o sucesso da mina.

Entende-se que, a expansão no segmento de fertilizantes fortalece a necessidade da adoção das práticas de gerenciamento de riscos do projeto nas atividades de prolongamento de correia, visando garantir a continuidade operacional da mina de potássio da UOTV; sustentar um ritmo de produção que atenda a demanda crescente e maximizar a participação e competitividade da Vale no mercado consumidor interno de fertilizantes.

A Vale

A Companhia Vale do Rio Doce – Vale, fundada em 1942, é a maior empresa de mineração diversificada das Américas e a maior produtora e exportadora de minério de ferro do mundo (DNPM, 2008). Além de ser líder mundial no mercado de minério de ferro e pelotas, a Vale é importante produtora global de manganês, bauxita, alumínio, carvão, cobre, caulim, níquel e potássio. A Vale está presente nas cinco regiões do Brasil, em 13 estados. No mundo, atua em cinco continentes, em países, como Estados Unidos, Canadá, Argentina, França, Peru, Bahrain, Mongólia, Moçambique e Austrália (Figura 1).



FIGURA 1 – Mapas de operações da Vale no mundo
Fonte: Vale (2008)

O Negócio Potássio Vale

O projeto potássio Vale foi implantado em 1979 pela Petrobrás Mineração S/A – PETROMISA, subsidiária da Petrobrás. Em janeiro de 1992, por meio de contrato de arrendamento assinado com a Petrobrás, a Vale assumiu o gerenciamento da mina de potássio de Taquari Vassouras. Desde então, a Vale vem atuando no mercado de fertilizantes, através da produção e comercialização de cloreto de potássio (KCl) extraído da jazida potássica da Unidade Operacional de Taquari Vassouras – UOTV, localizada no município de Rosário do Catete, em Sergipe.

A Vale é a única fonte produtora e fornecedora, em operação, de cloreto de potássio (KCl) no país (DNPM, 2008). Toda a produção de KCl da UOTV é vendida no mercado brasileiro, em sua maioria para a indústria de fertilizantes, e corresponde a 9% da demanda doméstica.

O Agronegócio e o Cenário dos Fertilizantes

Os solos brasileiros são normalmente pobres em nutrientes minerais, em geral, apresentam carência de potássio. Isso implica em necessidade constante de suprir esse macronutriente às culturas na forma de adubação.

O potássio (K) é um elemento essencial às plantas, contribuindo para aumentar a produtividade das safras, a resistência aos estresses em geral (doenças,

pragas, estiagens prolongadas, geadas e salinidade), melhora a taxa de fotossíntese, proporcionando crescimento normal e sadio, ao mesmo tempo em que melhora o sabor e o valor nutricional dos alimentos e a qualidade da produção agrícola. Do ponto de vista do processo produtivo de fertilizantes, o nitrogênio (N), o fósforo (P) e o potássio (K) são os mais importantes.

O crescimento do agronegócio brasileiro é diretamente proporcional ao aumento da demanda por nutrientes minerais. Para abastecer as culturas, o setor precisa recorrer ao mercado externo. Em 2007, cerca de 74% do NPK, nutrientes básicos para a formulação de fertilizantes, consumido no país foi importado. Em 1990, segundo dados da Associação Nacional para Difusão de Adubos – ANDA, esta participação era de 43,0%.

Conforme a ANDA, o Brasil é o quarto maior consumidor de fertilizantes (NPK) no mundo, atrás da China, Índia e dos EUA e o terceiro maior consumidor de potássio (K), ficando atrás da China e dos EUA, conforme Tabela 1.

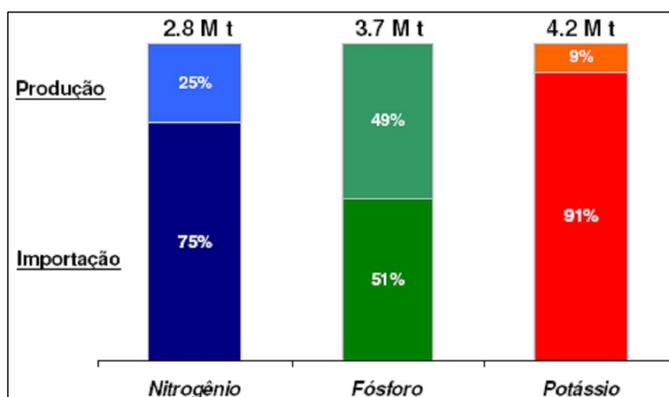
TABELA 1 – Ranking Mundial de Consumo de Fertilizantes (milhões de toneladas de nutrientes)

Ranking	NPK	Part.	Nitrogênio	Part.	Fósforo	Part.	Potássio	Part.
1º	China	32%	China	36%	China	29%	China	22%
2º	Índia	13%	Índia	14%	Índia	14%	EUA	16%
3º	EUA	12%	EUA	12%	EUA	11%	Brasil	14%
4º	Brasil	6%	Paquistão	3%	Brasil	9%	Índia	8%
5º	Paquistão	2%	Brasil	3%	Paquistão	3%	França	3%
TOTAL	168,7		99,4		40,2		29,1	

Fonte: IFA – International Fertilizer Industry Association / ANDA (2007)

A ANDA e o Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM destacam que o Brasil importou de países como o Canadá, que é o principal produtor mundial, somente no ano de 2007, cerca de 5 milhões de toneladas do produto, o equivalente a 91% de sua demanda interna. Os outros 9% são produzidos na mina da UOTV pela Vale, conforme mostrado no Gráfico 1.

GRÁFICO 1 – Consumo Brasileiro de Macronutrientes (milhões de toneladas de nutrientes)



Fonte: ANDA / DNPM (2008)

A ANDA ressalta que, no caso do nutriente potássio, a importação chega a 91% do consumo brasileiro, pois há poucas e restritas jazidas deste mineral no Brasil e em função destas limitações, projeta-se para o país uma importação de 95% de potássio em 2025.

No tocante ao potássio, a dependência brasileira sempre foi absoluta. Essa dependência, a ser suprida via importação, se expressa em déficits crescentes e expressivos na balança comercial, acarretando em dispêndios de divisas, os quais são descontados dos resultados globais do setor de agronegócios do país.

A alta dependência da importação traz o risco de, no futuro, enfrentarmos escassez de insumos básicos. Isso ocorre porque países produtores de fertilizantes, como China, Índia e EUA, são também grandes consumidores (evidenciado na Tabela 1). Com o aumento de suas demandas internas, esses países também tendem a limitar suas exportações, reduzindo a oferta mundial.

Em suma, o aumento da demanda por fertilizantes, principalmente por potássio, é bem maior que o ritmo da produção doméstica deste nutriente. Desta forma, requer ações que minimizem as perdas no processo produtivo interno, haja vista que a capacidade de expansão da produção através da ampliação de operações existentes é limitada e essa restrição vem de encontro à vocação agrícola do Brasil.

Conforme a International Fertilizer Industry Association – IFA, as principais tendências da indústria de fertilizantes são:

- Crescimento da renda *per capita* mundial e demanda por alimentos;
- Tendências de consumo e aumento do preço do petróleo pressionando demanda por biocombustíveis;
- Grande crescimento da demanda por fertilizantes para suportar o crescimento da produção agrícola;
- Maior demanda dos EUA impulsionada por maior produção de milho em detrimento da soja – o milho consome mais de duas vezes mais fertilizantes que a soja;
- Algumas reduções de capacidades de produção em países exportadores;
- Diminuição dos volumes de exportações dos principais exportadores por motivo de aumento do consumo interno;
- Expressiva alta nos preços internacionais de fertilizantes e nos fretes oceânicos;
- Modelos produtivos com uso intensivo de insumos agrícolas.

Neste cenário reforça-se, então, a necessidade de adotar medidas que maximizem a produção interna de fertilizantes, não só para reduzir os efeitos negativos na balança comercial, mas, e principalmente, por se tratar de um setor estratégico e de sustentabilidade do agronegócio brasileiro. No que diz respeito a novos empreendimentos, a Vale vem desenvolvendo várias pesquisas e investimentos em novos projetos, no Brasil e no mundo, visando ampliar a sua participação no setor e a oferta de fertilizantes.

No que tange à UOTV, torna-se imperioso que as deficiências na cadeia produtiva do potássio sejam eliminadas ou mitigadas. Isto implica dizer que, os gargalos indesejáveis e limitadores de produção precisam ser identificados, analisados e tratados. Para tal é importante conhecer o fluxo operacional de produção do cloreto de potássio da mina da UOTV.

O Processo de Lavra do Potássio da UOTV

A lavra subterrânea convencional da silvinita (KClNaCl) consiste na escavação de painéis pelo método de câmaras e pilares retangulares – Figura 2. O acesso aos painéis de lavra ocorre por meio da escavação de galerias de desenvolvimento. A mina da UOTV é composta, atualmente, por 5 painéis de lavra e 2 painéis de desenvolvimento: E2, M, F8, F8I e O e RNE1/2 e K5, respectivamente. A produção da mina corresponde à soma das produções de cada painel.

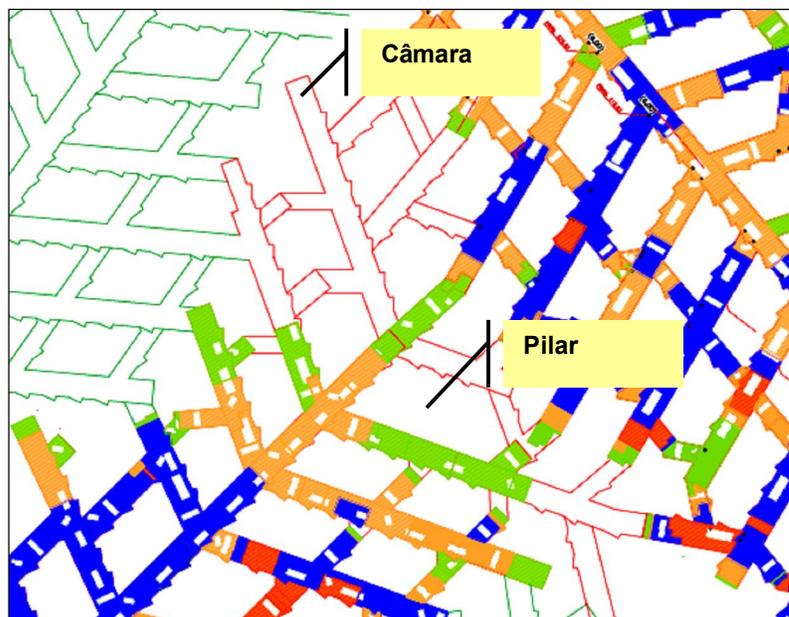


FIGURA 2 – Layout das Câmaras e Pilares no Painel

Fonte: Vale (2009)

Reis (1998, p.2) conceitua desenvolvimento e lavra, respectivamente, como:

Desenvolvimento: é a fase que antecede à lavra propriamente dita. Nesta fase são realizados trabalhos de desmatamento, descapamento, abertura de vias de acesso de superfície ou subterrânea, drenagens etc., enfim todo e qualquer trabalho que vise facilitar uma operação envolvida na lavra e complemente a pesquisa. Lavra: é o conjunto de operações necessárias à extração industrial, de substâncias minerais ou fósseis das jazidas. Atinge os trabalhos do desmonte do material, bem como as operações necessárias à segurança do serviço. O sinônimo exploração também é usual.

O processo de lavra do potássio inicia-se com um minerador contínuo (1) efetuando o desmonte do minério através de seus rotores de corte. Este minério é transportado por uma esteira de corrente que atravessa a máquina internamente; o minério transportado pela esteira é descarregado em um carro-transportador rebaixado shuttle car (2) que possui uma esteira de corrente em seu vão central. Após completar a carga, o shuttle car se desloca do fundo do minerador, em percursos que variam de 25 a 150 metros, em direção a um quebrador estacionário

de minério feeder breaker (3), uma vez chegando ao quebrador, o shuttle car aciona o seu transportador de corrente, descarregando o minério no quebrador de forma dosada; o quebrador, que possui um transportador de corrente e tambor com ferramentas, brita o minério e o descarrega no transportador de correia (4), que transporta o material fragmentado até os silos de transferência.

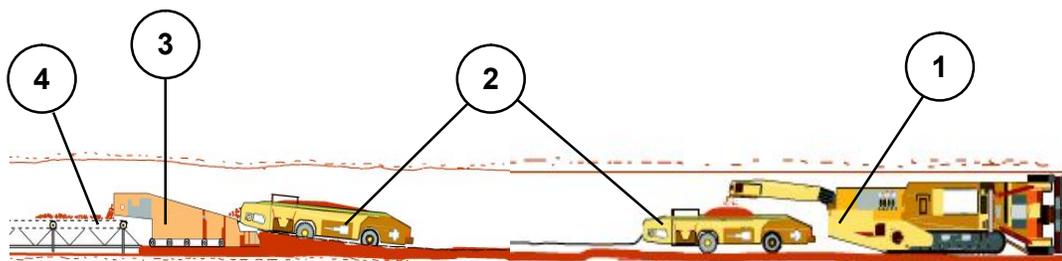


FIGURA 3 – Esquema de Desmorte do Minério

Fonte: Vale (2009)

Dos silos, o minério é içado à superfície por um poço de extração através de skips, espécie de elevadores de carga, para alimentar diretamente a usina de beneficiamento, onde se dá a produção de concentrado de cloreto de potássio, ou para ser estocado no pátio ROM (*run of mine* – minério desmontado da mina) na superfície, para posterior processamento.

Projeto Prolongamento de Correia

Na medida em que a mina avança, ou melhor, que o painel é lavrado, faz-se necessário mobilizar o *feeder breaker* (3) e prolongar o transportador de correia – TC (4) visando manter uma distância economicamente viável em relação ao minerador contínuo. É percebido que, quanto mais distante do minerador, maior é o ciclo operacional do *shuttle car*, conseqüentemente, reduz-se o ritmo da produtividade em tonelada/hora transportada.

Faz-se necessário um conjunto de atividades complexas, multifuncionais e interdependentes para garantir de forma ágil, econômica e segura, a mobilização do feeder breaker e o aumento do comprimento do TC. A este conjunto de atividades dá-se o nome de prolongamento de correia.

Este artigo propõe a utilização da metodologia de gerenciamento de projetos – GP nas atividades de prolongamento de correia da mina subterrânea da UOTV. Para bem entender e aplicar os conhecimentos, as técnicas e as ferramentas de GP é importante fazermos uma distinção entre projetos e trabalho operacional.

O Project Management Institute – PMI diz que, embora, realizados por pessoas, restringidos por recursos limitados e planejados, executados e controlados, os projetos e as operações se diferem principalmente no fato de que as operações são contínuas e repetitivas, enquanto os projetos são esforços [empreendimentos] temporários desenvolvidos para criarem [entregarem] produtos, serviços ou resultados exclusivos (PMI, 2004, p.5-6). Tem com principais características:

- Sequência clara e lógica de eventos;
- Elaboração progressiva;
- Conduzido por pessoas;

- Parâmetros definidos de prazo, custo, recursos envolvidos e qualidade.

Para Figueiredo (2001, p.3), “projeto é uma descrição sistemática dos elementos necessários à concretização de uma vontade, importando-se em medir fundamentalmente prazos e custos.

O PMI (2004, p.5) destaca que, “a presença de elementos repetitivos [nas atividades de prolongamentos de correia] não muda a singularidade fundamental do trabalho do projeto.” Ressalta-se com isto que, cada prolongamento de correia, mesmo com elementos repetitivos, é singular – local diferente, arranjo diferente, etc. –, necessitando total sinergia e comprometimento entre as equipes envolvidas para que a sua execução ocorra conforme o escopo, a qualidade, o custo e o prazo determinado.

Gerenciamento de Projetos (GP)

Tendo entendido o conceito de projeto, é mister explicitar o que é GP para uma melhor compreensão da importância de sua aplicação no prolongamento de correia. O PMI (2004, p.8) define GP como sendo “a aplicação de conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto a fim de atender aos seus requisitos.” A sua aplicação visa aumentar a chance de sucesso do projeto.

Gerenciar um projeto é aplicar conhecimentos, habilidades e técnicas para projetar atividades que visem atingir ou exceder as necessidades e expectativas das partes envolvidas, com relação ao projeto, equilibrando as demandas de escopo, prazo, custo, qualidade, expectativas das partes, entre outras necessidades de um empreendimento.

O GP é realizado através de processos, usando conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas do gerenciamento de projetos que recebem entradas e geram saídas, conforme ilustrado na Figura 4.

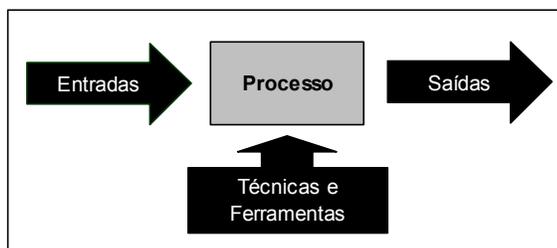


FIGURA 4: Macro-fluxo do processo

Fonte: Possi (2005, p.31)

Maximiano (2000, p.93) caracteriza o processo como sendo uma ordenação específica das atividades de trabalho no tempo e espaço, com começo, fim, inputs (entradas ou recursos) e outputs (saídas ou resultados) claramente identificados.

Grupos de Processos e Áreas de conhecimentos em GP do PMBoK®

O Project Management Body of Knowledge – PMBoK® é um guia das

melhores práticas registradas e do conjunto de conhecimentos em GP publicado pelo PMI. O PMBoK® está estruturado em cinco grupos de processos e em nove áreas de conhecimentos, distribuídas em 44 processos, definidas por seus requisitos de conhecimentos e descrita em termos dos processos que a compõem, suas práticas, entradas, saídas, ferramentas e técnicas.

Esses cinco grupos de processos – ilustrado na Figura 5 – possuem dependências claras e são executados na mesma seqüência em todos os projetos.

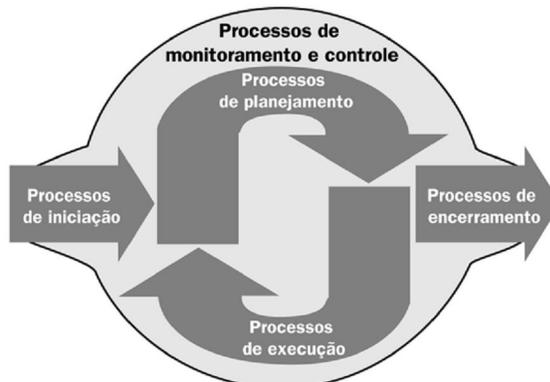


FIGURA 5 – Mapeamento entre os grupos de processos de gerenciamento de projetos
Fonte: PMI (2004)

É importante salientar que, a depender do projeto, alguns dos processos das nove áreas de conhecimento em gerenciamento de projetos, ilustrados na Figura 6, não precisam ser aplicados. Isto não quer dizer que um ou outro processo é menos importante, trata-se tão somente de uma questão de racionalidade na determinação dos processos adequados ao projeto específico, de tal maneira que a gestão do projeto não fique comprometida.

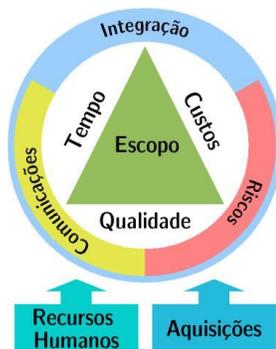


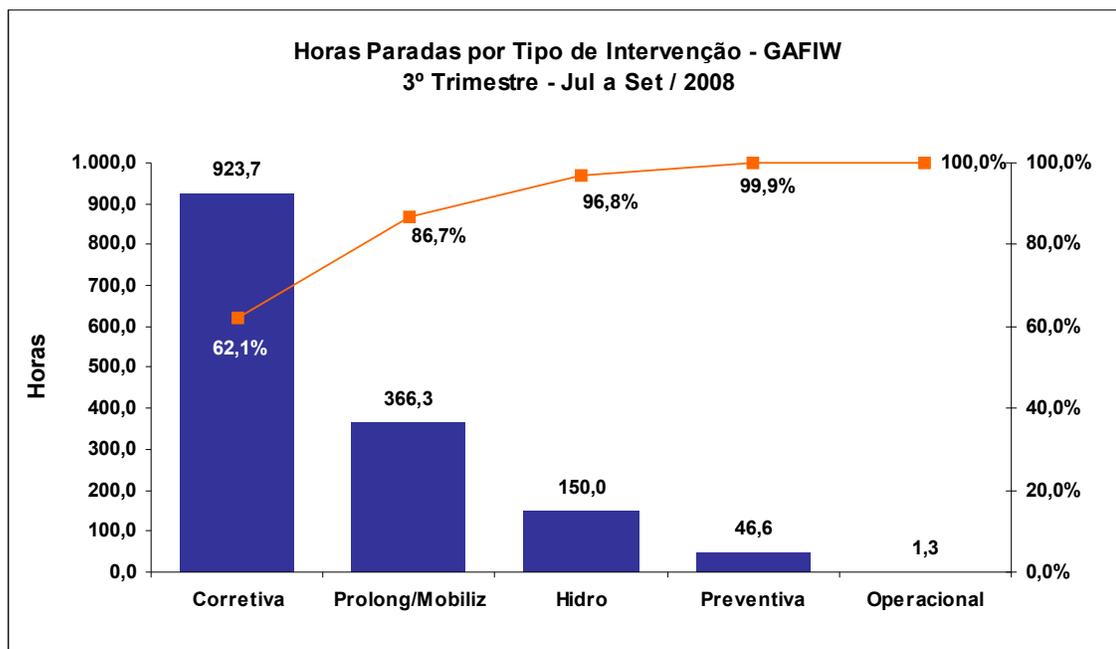
FIGURA 6 – Relação das nove áreas de conhecimento em gerenciamento de projeto
Fonte: Autor (2008)

O Perfil de Perdas do Processo Produtivo de Potássio na UOTV

De acordo com os dados obtidos do Mina Mesa Operação, sistema informatizado Vale dedicado ao registro de eventos que impactam na produção, foi possível identificar os principais eventos contribuintes para as perdas do processo produtivo. Os dados coletados e ordenados por freqüência de ocorrência, dispostos

no Diagrama de Pareto (Gráfico 2), evidenciam os dois principais perfis de perdas, no critério 80-20, que afetam a produção de potássio: as manutenções corretivas dos ativos de produção e o atraso no prolongamento de correia.

GRÁFICO 2 – Horas Paradas por Intervenção (3º trimestre – Jul a Set / 2008)



Fonte: Vale (2008)

A coluna Corretiva refere-se às manutenções corretivas, manutenção efetuada após a ocorrência de uma pane (ABNT NBR 5462, 1994, p.8). A Vale está implantando o Sistema de Gerenciamento de Manutenção – SGM, que busca, através da sinergia entre pessoas, processos e tecnologia, uma gestão de manutenção de classe mundial, atuando preventivamente e garantindo a disponibilidade operacional e o máximo desempenho funcional dos ativos, de forma segura e econômica.

A ABNT (NBR 5462, 1994, p.8) conceitua assim a manutenção:

A manutenção é a combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item [equipamento ou instalação] em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida. A manutenção pode incluir uma modificação de um item. (NBR 5462, 1994, p.8)

O SGM sendo um conjunto de atividades operacionais, padronizadas e repetitivas, aplicadas à rotina do trabalho de manutenção do dia-a-dia, não se caracterizando como um projeto e por isso não é parte integrante do objeto de estudo deste artigo, que visa aplicar a metodologia de gerenciamento de projetos na cadeia produtiva do potássio.

Considerando a alta demanda por fertilizantes, em especial, pelo nutriente potássio, tem-se como resultado das perdas de produção uma redução significativa no faturamento mensal do empreendimento, haja vista que os atrasos em

prolongamento de correio representam, em números relativos, cerca de 17% da capacidade produtiva da mina.

Nesta linha, pode-se afirmar que toda e qualquer iniciativa, que venha ao encontro de eliminar ou reduzir as ocorrências dos atrasos nos prolongamentos de correia, estará totalmente alinhada com o Planejamento Estratégico no que tange ao campo de resultado lucratividade e desempenho econômico.

Assim, o prolongamento de correia, por representar a segunda maior perda de produção e por se enquadrar no conceito de projeto, reúne as características necessárias para a aplicação da metodologia de GP. Em outras palavras, o projeto de prolongamento de correia sob um gerenciamento adequado torna-se um fundamento habilitador para o crescimento do negócio potássio.

Gerenciamentos de Riscos do Projeto de Prolongamento de Correia

O objetivo deste artigo é apontar as deficiências observadas na realização das atividades de prolongamento de correia através da metodologia de gerenciamento de risco do projeto do PMBoK®. Os projetos envolvem incerteza e, por isso, apresentam risco. Para tal, será apresentado um método prático e eficaz de análise e tratamento dos riscos intrínsecos ao projeto de prolongamento de correia.

PMI (2004, p.238) define o risco do projeto como sendo “um evento ou condição incerta que, se ocorrer, terá efeito positivo ou negativo sobre pelo menos um objetivo do projeto, como tempo, custo, escopo ou qualidade.”

O gerenciamento de riscos consiste nos processos de identificação dos riscos; análise qualitativa para priorização dos riscos; análise quantitativa para definição do efeito dos riscos identificados nos objetivos gerais do projeto; criação de plano de respostas e contingência aos riscos e acompanhamento dos riscos identificados (PMI, 2004, p.237). Os processos envolvidos neste gerenciamento são responsáveis por aumentar a probabilidade e o impacto dos eventos positivos e diminuir a probabilidade e o impacto dos eventos adversos ao projeto. “Todo risco tem uma causa e é nela que temos de nos concentrar para bloqueá-la.” (VERRI, 2008, p.81).

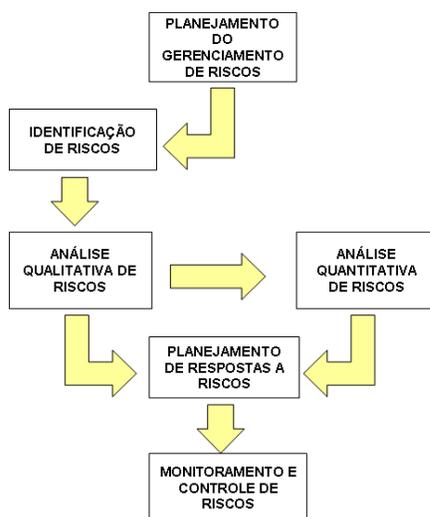


FIGURA 7 – Processos de gerenciamento de riscos do projeto

Fonte: PMI (2004, p.241)

O diagrama ilustrado na Figura 8 procura estabelecer a correlação entre causa e efeito, bem como onde a metodologia de gerenciamento de riscos do projeto será aplicada objetivando a eliminação ou mitigação das causas de fracasso do projeto. Para Possi (2005, p.9) alguns projetos fracassam porque não são tratados na sua grande maioria com o profissionalismo necessário. Sob esta ótica, as técnicas e ferramentas em gerenciamento de riscos de projetos tornam-se fatores críticos de sucesso para alcançar os resultados do projeto em sua plenitude.

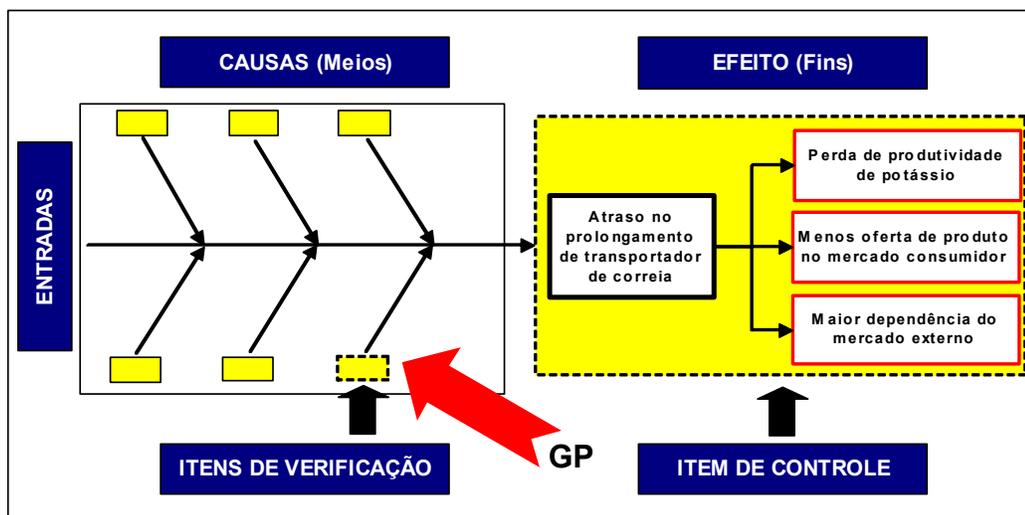


FIGURA 8 – Diagrama de Causa e Efeito (Ishikawa)
Fonte: Autor (2009) – (adaptado de CAMPOS)

Não é propósito deste artigo discorrer e nem explorar exhaustivamente todos os riscos do projeto. Embasado no argumento que são os riscos negativos (ameaças) que impactam diretamente na perda de produtividade da UOTV, conseqüentemente, este trabalho foca-se na mitigação de riscos de perdas em detrimento do aproveitamento dos riscos positivos (oportunidades). Contudo, é fundamental salientar que não há nenhum impedimento teórico para um enfoque positivo da gestão de risco.

Sabe-se que, em qualquer projeto, os riscos possuem várias origens, tais como riscos de ordem técnica, gerenciamento e comercial. Assim é possível identificar, classificar e organizar os riscos de forma estruturada.

O PMBoK® utiliza uma Estrutura Analítica de Risco (EAR) para agrupar os riscos à sua origem. A EAR é uma representação organizada hierarquicamente dos riscos identificados do projeto ordenados por categoria e subcategorias de risco que identifica as diversas áreas e causas de riscos potenciais (PMI, 2004, p.364).

Um benefício desta abordagem é lembrar os participantes de um exercício de identificação de riscos das muitas fontes das quais os riscos do projeto podem surgir, possibilitando gerenciar qualquer forma de risco de uma maneira sistemática, transparente e confiável, dentro de qualquer escopo e contexto.

O levantamento das categorias e subcategorias de riscos junto às equipes multidisciplinares responsáveis pela execução das atividades: mecânica de rocha; infraestrutura eletromecânica; operação; produção; planejamento de lavra; planejamento & e gestão, permitiu a construção da EAR do projeto de prolongamento de correia, demonstrada na Figura 9.

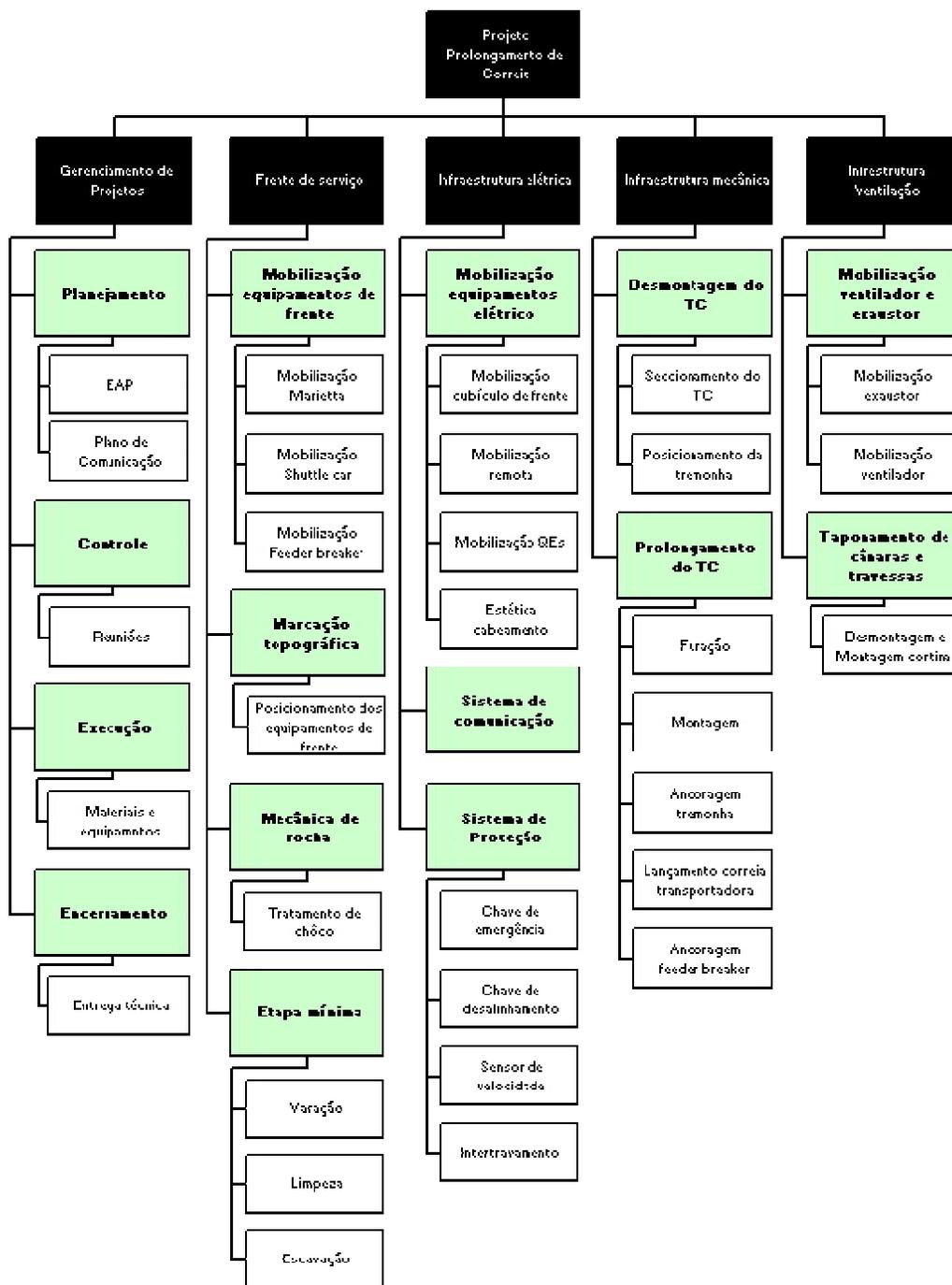


FIGURA 9 – EAR do Projeto Prolongamento de Correia
 Fonte: Autor (2010) – adaptado do PMI (2004, p.244)

Identificação de riscos do projeto

A identificação dos fatores de riscos exige habilidade, experiência e um conhecimento completo das técnicas de gestão de projeto. Algumas técnicas de

coletas de informações como o *Brainstorming*, entrevistas com especialistas e observações de campo podem apoiar uma abrangente identificação de riscos.

As opiniões especializadas são fornecidas pelas partes interessadas, inclusive clientes, com base em especialização em uma área de atuação responsável pelo sucesso do projeto de prolongamento de correia.

A primeira fonte de informações são as lições aprendidas, aprendizagem obtida no processo de realização do projeto anterior. Certamente há relatos de riscos negativos que se materializaram em prolongamentos de correia anteriores e, se tivermos feito uma boa análise, já teremos um plano de ações para evitar novas ocorrências (VERRI, 2008, p.81).

Foram identificados e registrados 14 riscos negativos (ameaças) no desenvolvimento do projeto de prolongamento de correia.

1. Indisponibilidade de recursos materiais usados no prolongamento de correia
2. Demandas concorrentes por recurso humano e equipamentos
3. Interferências (choques) de atividades de equipes distintas
4. Não é realizada a etapa mínima
5. Falta fiscalização da execução das atividades no campo
6. Atraso na entrega do *layout* dos equipamentos na frente de serviço
7. Não há um coordenador formal do projeto
8. Falta de transporte do pessoal até a frente do serviço
9. Falta opinião especializada na reunião de planejamento do projeto
10. Ausência de representantes das áreas envolvidas na visita técnica do painel
11. Não há um documento formal de aceitação e entrega do projeto
12. Indefinição da parada do painel de lavra para o prolongamento de correia
13. Não há um tratamento das lições aprendidas
14. Não há um plano de comunicação do projeto

Análise qualitativa dos riscos

A avaliação dos fatores de riscos é a mensuração dos respectivos fatores com o objetivo de identificar quais são as fontes de riscos de maior importância. Ou seja, quais são os fatores que devem ser tratados, quais fatores interferem no contexto de riscos.

A análise qualitativa baseia-se no julgamento, na intuição e na experiência em estimar probabilidades de ocorrência de potenciais riscos e medir a intensidade de perdas e ganhos potenciais. A análise qualitativa de riscos é uma maneira rápida e econômica de estabelecer prioridade para o planejamento de respostas aos riscos, e estabelece a base para a análise quantitativa do riscos, se esta for necessária (PMI, 2004, p.250).

Nesta fase estabelecemos critérios para os dois parâmetros universais: a probabilidade e o impacto. Os critérios para os dois parâmetros são de suma importância para a elaboração do estudo de análise de riscos. O cruzamento desses dois parâmetros tem como resultado uma Matriz de Riscos. Probabilidade e Impacto são variáveis independentes, conforme ilustrado na Figura 10:

- Probabilidade – é a possibilidade ou chance de um evento de risco ocorrer
- Impacto – é o efeito no projeto se o evento de risco ocorrer



FIGURA 10 – Avaliação qualitativa dos riscos
 Fonte: Autor (2010) – adaptado do PMI (2004, p.244)

O PMI (2004, p.252) classifica o risco de acordo com sua probabilidade de ocorrência e com seu impacto em um objetivo do projeto: custo, tempo, escopo e qualidade, caso realmente ocorra. Os limites da organização para riscos baixos (verde), moderados (amarelo) ou altos (vermelho) são mostrados na Matriz 1 e determinam a classificação do risco como baixo, moderado ou alto em relação a esse objetivo.

MATRIZ 1 – Matriz de Probabilidade e Impacto (Escala relativa e numérica)

MATRIZ DE RISCOS		IMPACTO					
		PESOS	0.05	0.10	0.20	0.40	0.80
PROBABILIDADE	PESOS		MUITO BAIXO	BAIXO	MÉDIO	ALTO	MUITO ALTO
	0.90	MUITO ALTA	0.045	0.090	0.180	0.360	0.720
	0.70	ALTA	0.035	0.070	0.140	0.280	0.560
	0.50	MÉDIA	0.025	0.050	0.100	0.200	0.400
	0.30	BAIXA	0.015	0.030	0.060	0.120	0.240
	0.10	MUITO BAIXA	0.005	0.010	0.020	0.040	0.080

Fonte: Autor (2010) – adaptado do PMI (2004, p.252)

O resultado da matriz de riscos é o grau de criticidade, ou seja, com que priorização a empresa deve tratar cada risco. A matriz é dividida em quadrantes e para cada quadrante há uma estratégia de tratamento e priorização.

Os riscos do projeto de prolongamento de correia foram classificados, conforme ilustrado na Tabela 2, segundo um critério qualitativo de decisão onde cada um dos riscos identificados foi analisado quanto ao seu impacto negativo no

tempo de execução planejado do projeto, considerando as seguintes escalas relativas:

- Probabilidade dos riscos acontecerem: Muito alta; Alta; Média; Baixa e Muito baixa.
- Impacto negativo no objetivo (tempo) do projeto: Muito alto; Alto; Médio; Baixo e Muito baixo.

TABELA 2 – Classificação dos Riscos Negativos (análise qualitativa dos riscos)

Nº	Descrição do Risco	Categoria do Risco (EAR)	Causas	Probabilidade	Impacto	Grau	Classificação
1	Indisponibilidade de recursos materiais usados no prolongamento de correia	Gerenciamento de Projeto	Falta de materiais devido a atraso na aquisição/reposição pelo almoxarifado	Médio	Muito Alto	0,4	Alto
2	Demandas concorrentes por recurso humano e equipamentos	Infraestrutura Mecânica	As atividades de manutenções utilizam-se dos mesmos recursos	Alto	Muito Alto	0,56	Alto
3	Interferências (choques) de atividades de equipes distintas	Infraestrutura Elétrica	Ausência dos responsáveis nas reuniões de alinhamento	Médio	Muito Alto	0,4	Alto
4	Não é realizada a etapa minina	Frente de Serviço	Atraso na liberação da frente de serviço pela equipe de operação	Alto	Muito Alto	0,56	Alto
5	Falta fiscalização da execução das atividades no campo	Gerenciamento de Projeto	Falta definição dos responsáveis pela fiscalização das equipes envolvidas	Médio	Muito Alto	0,4	Alto
6	Atraso na entrega do layout dos equipamentos na frente de serviço	Frente de Serviço	Não é realizado previamente a visita técnica na frente de serviço	Baixo	Baixo	0,03	Baixo
7	Não há um coordenador formal do projeto	Gerenciamento de Projeto	O projeto é conduzido por equipes subordinadas à áreas funcionais distintas	Baixo	Médio	0,06	Médio
8	Falta de transporte do pessoal até a frente do serviço	Gerenciamento de Projeto	Quebra do veículo devido a não realização de manutenções preventivas periódicas	Médio	Muito Alto	0,4	Alto
9	Falta opinião especializada na reunião de planejamento do projeto	Gerenciamento de Projeto	As pessoas participantes , em geral, são delegadas, porém não são tomadoras de decisões	Médio	Muito Alto	0,4	Alto
10	Ausência de representantes das áreas envolvidas na visita técnica do painel	Frente de Serviço	Desvio do pessoal especializado para outras atribuições	Médio	Muito Alto	0,4	Alto
11	Não há um documento formal de aceitação e entrega do projeto	Gerenciamento de Projeto	Não é prática fazer o registro formal de entrega do projeto	Muito Alto	Médio	0,18	Alto
12	Indefinição da parada do painel de lavra para o prolongamento de correia	Gerenciamento de Projeto	Constantes mudanças no Planejamento de Lavra	Baixo	Alto	0,12	Médio
13	Não há um tratamento das lições aprendidas	Gerenciamento de Projeto	Não é prática fazer o registro das lições aprendidas	Muito Alto	Alto	0,36	Alto
14	Não há um plano de comunicação do projeto	Gerenciamento de Projeto	Não é prática fazer um plano de comunicação que otimize as tomadas de decisões	Muito Alto	Alto	0,36	Alto

Fonte: Autor (2010)

Análise quantitativa dos riscos

A análise quantitativa dos riscos avalia os impactos e quantifica a exposição

do projeto aos riscos por meio da atribuição de probabilidades numéricas a cada um e aos seus impactos em relação aos objetivos do projeto.

A análise quantitativa dos riscos é realizada nos riscos que foram classificados e priorizados a partir da análise qualitativa. Para tanto, são usadas técnicas como a Simulação de Monte Carlo e o Diagrama de Análise da Árvore de Decisão.

Assim como a análise qualitativa, a análise quantitativa de riscos verifica cada risco e seu possível impacto sobre os objetivos do projeto. Desta forma, pode-se fazer uso destes dois processos para avaliar o risco ou apenas um dele sem perder a linha central deste artigo que é tratar os riscos que impactam no objetivo do projeto de prolongamento de correia, especificamente, na dimensão Prazo.

Pelo exposto, não se faz necessário aqui evidenciar as técnicas de análise quantitativa de riscos; não surgindo com isso qualquer fator crítico de risco para o objetivo deste artigo: eliminar ou reduzir os atrasos no prolongamento de correia da UOTV através da aplicação das práticas de gerenciamento de risco do PMBoK®.

Plano de respostas aos riscos

O plano de resposta aos riscos corresponde ao plano de ações suficiente e prioritárias para o tratamento dos riscos, ou melhor, a resposta que a empresa terá que operar para aumentar as oportunidades e reduzir as ameaças aos objetivos do projeto. As respostas precisam ser adequadas à importância do risco, rápidas e realistas dentro do contexto do projeto.

São usadas várias estratégias para reduzir ou controlar o risco. É importante escolher a estratégia certa para cada risco, de modo que o risco e seus impactos sejam tratados de forma eficaz.

Podem haver várias respostas planejadas para o mesmo risco identificado. Há algumas estratégias para lidar com os riscos e ameaças que possam afetar negativamente o projeto. Segundo o PMI (2004, p.261), existem quatro estratégias que lidam com ameaças ou riscos que, se ocorrerem, podem ter impactos negativos nos objetivos do projeto. Essas estratégias são prevenir, transferir, mitigar ou aceitar. VERRI (2008, p.82) conceitua as estratégias, como segue:

- Prevenir – tem como objetivo eliminar a causa-raiz do risco, implementando ações para levar a probabilidade do risco a zero. A prevenção do risco implica em evitá-los por completo, eliminando a causa dos eventos de risco ou modificando o plano do projeto de modo a resguardar seus objetivos contra tais eventos;
- Transferir – consiste em deslocar o risco e suas consequências para terceiros. O risco não é eliminado, nem diminui a probabilidade de ocorrência, apenas discute quem ficará com o ônus. Como esta estratégia afeta o orçamento, deve ser incluída no plano de gerenciamento de custos do projeto. As transferências podem ser por meio de seguros, cláusulas contratuais, limites de responsabilidades e garantias;
- Mitigar – Buscar reduzir a probabilidade de ocorrência ou o impacto de um risco a um nível abaixo do limite aceitável. Por exemplo: prever sistema ou recursos redundantes;
- Aceitar – nos casos em que a probabilidade de ocorrência e o impacto são

baixos, ou ainda quando nada se pode fazer, podemos simplesmente aceitar os riscos. A aceitação do risco pode ser ativa ou passiva. A passiva não exige qualquer providência, já a ativa não inclui um plano de prevenção, mas um plano de contingência caso o risco ocorra. Na prática, não se mexe na probabilidade nem no impacto do risco.

Para os riscos identificados e qualificados, optou-se em elaborar um plano de respostas aos riscos negativos do projeto de prolongamento de correia com grau de criticidade maior ou igual a 0.40. No plano de resposta aos riscos ilustrado na Tabela 3, verifica-se a estratégia aplicada, a resposta ao risco, o prazo e o responsável pela implantação da ação.

TABELA 3 – Plano de Respostas aos Riscos (grau de criticidade maior ou igual a 0.40)

Nº	Descrição do Risco	Causas	Grau	Risco	Estratégia	Ação de Resposta	Prazo	Resp
1	Indisponibilidade de recursos materiais usados no prolongamento de correia	Falta de materiais devido a atraso na aquisição/reposição pelo almoxarifado	0,4	Alto	Prevenir	Dimensionar e formar estoques dos materiais	Abr 2010	Moacir
2	Demandas concorrentes por recurso humano e equipamentos	As atividades de manutenções utilizam-se dos mesmos recursos	0,56	Alto	Mitigar	Revisar plano (periodicidade) de manutenção	Mai 2010	Pedro
3	Interferências (choques) de atividades de equipes distintas	Ausência dos responsáveis nas reuniões de alinhamento	0,4	Alto	Mitigar	Convocar e controlar o índice de participação nas reuniões	Mar 2010	José
4	Não é realizada a etapa mínima	Atraso na liberação da frente de serviço pela equipe de operação	0,56	Alto	Prevenir	Alinhar prioridades com a equipe de operação	Mar 2010	Hélio
5	Falta fiscalização da execução das atividades no campo	Falta definição dos responsáveis pela fiscalização das equipes envolvidas	0,4	Alto	Prevenir	Definir responsável pela coordenação do projeto	Abr 2010	Hélio
8	Falta de transporte do pessoal até a frente do serviço	Quebra do veículo devido a não realização de manutenções preventivas periódicas	0,4	Alto	Mitigar	Disponibilizar transporte extra	Abr 2010	Pedro
9	Falta opinião especializada na reunião de planejamento do projeto	As pessoas participantes, em geral, são delegadas, porém não são tomadoras de decisões	0,4	Alto	Prevenir	Convocar e controlar o índice de participação nas reuniões	Mar 2010	José
10	Ausência de representantes das áreas envolvidas na visita técnica do painel	Desvio do pessoal especializado para outras atribuições	0,4	Alto	Prevenir	Convocar as partes interessadas para a visita técnica do painel	Mar 2010	Hélio

Fonte: Autor (2010)

Monitoramento e controle dos riscos

De acordo com o PMI (2004, p.264), o monitoramento e controle de riscos é o “acompanhamento dos riscos, monitoramento dos riscos residuais, identificação dos novos riscos, execução de plano de respostas a riscos e avaliação da sua eficácia durante todo o ciclo de vida do projeto”.

O processo de monitoramento e controle de riscos pode envolver a escolha

de estratégias alternativas, execução de um plano de contingência ou alternativo, realização de ações corretivas e modificação no plano de gerenciamento do projeto.

Os objetivos do monitoramento e controle de riscos visam determinar se:

- As premissas do projeto continuam válidas.
- O risco, conforme avaliado, mudou seu estado anterior, usando a análise de tendências.
- Os procedimentos e políticas de gerenciamento de riscos adequados estão sendo seguidos.
- As reservas para contingências precisam ser modificadas e refletidas no orçamento ou ainda no cronograma do projeto.

Se toda gestão de projeto é na verdade gerenciamento dos riscos – resguardar-se contra o risco de se atrasar, estourar o orçamento ou criar um produto de qualidade inferior – deve ser fácil construir uma reavaliação sistemática dos riscos nas atividades de gestão do projeto. É preciso reservar, regularmente, tempo para procurar riscos novos e escolher os períodos quando a identificação formal dos riscos for apropriada.

Foi criada uma lista de verificação para avaliar o atendimento dos fatores críticos de sucesso do prolongamento de correia, em todas as suas fases, desde a sua concepção até a entrega técnica do projeto, isto é, da liberação da frente de serviço para a produção de potássio. Esta atitude proativa demonstra uma evolução no contexto de gerenciamento de risco.

A identificação dos riscos em intervalos regulares fornece o rigor sistemático necessário para eliminar os riscos pela raiz, antes de se transformar em problemas.

A última fase, monitoramento e controle dos riscos, refere-se à análise crítica, a fase de checagem ou das vigilâncias regulares. Podem ser periódicas ou acontecerem em resposta a um fato específico. Deve haver uma definição clara e direta das responsabilidades de quem vai realizar o monitoramento e o controle dos riscos.

O acompanhamento acirrado da implantação e a verificação da eficácia do plano de respostas aos riscos de forma regular possibilitaram comparar os atuais resultados de execução do projeto de prolongamento de correia, no que tange ao cumprimento do prazo de entrega acordados, em relação aos últimos desempenhos obtidos.

Oteve-se uma significativa melhora no cumprimento dos prazos do projeto de prolongamento de correia. Tal afirmação ratifica que as oportunidades de melhorias levantadas nas etapas de identificação e análise de riscos deste projeto, através das práticas de gerenciamento de riscos do projeto do PMBoK® nas atividades de prolongamento de correia, foram implantadas a contento, e que, de forma categórica contribuíram para alcançar os objetivos deste artigo.

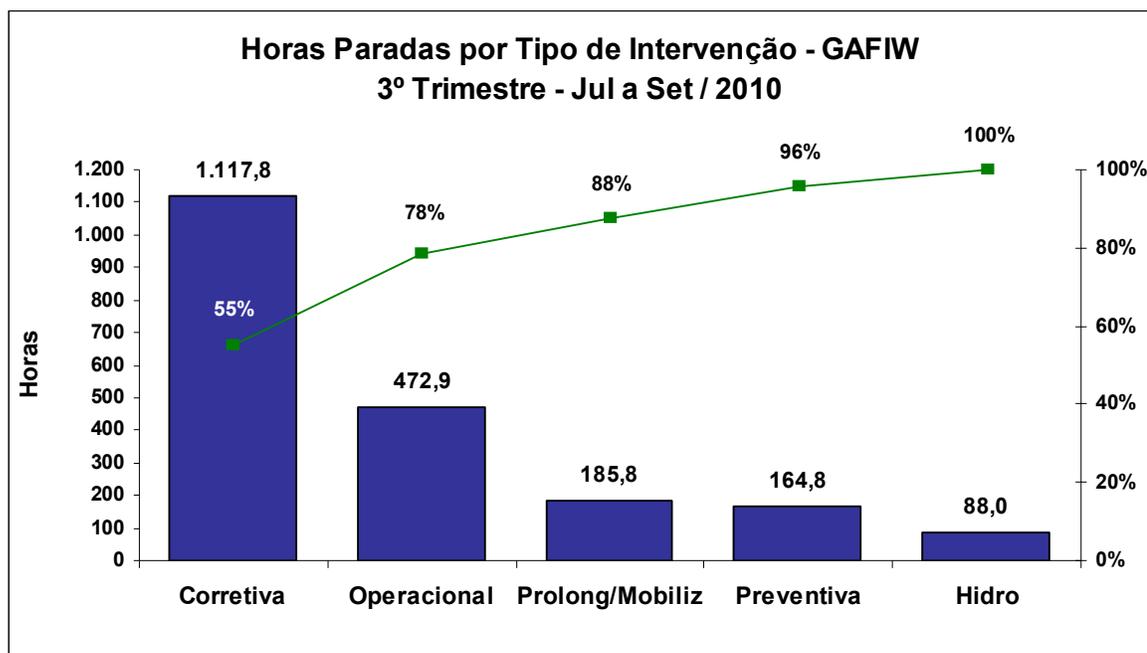
Houve uma redução no tempo de indisponibilidade (parada) da produção, alcançada pela melhor eficiência na execução das atividades de prolongamento de correia, em função da eliminação e mitigação dos fatores de riscos identificados, classificados e priorizados pelos processos de gerenciamento de riscos do projeto. Esta melhoria de desempenho pode ser comprovada através dos recentes números de horas paradas demonstrados no Gráfico 3.

A eliminação de perdas na ordem de 180,5 horas de paradas de produção (cerca de 50%) vem ratificar o quão as técnicas e ferramentas de gerenciamento de riscos do projeto podem e contribuem para o alcance das metas de produção. As

práticas de gerenciamento de riscos associadas aos demais processos das áreas de conhecimento de gerenciamento de projetos tornam-se fatores críticos de sucesso para a manutenção e aumento da capacidade produtiva da mina subterrânea de potássio da UOTV.

Apesar de todos os avanços conseguidos, sabe-se que o gerenciamento de riscos é somente uma das nove áreas de conhecimento de gerenciamento de projeto, assim a busca incessante por melhorias nos processos de identificação, avaliação e tratamento de riscos é condição *sine qua non* para a garantia de sucesso do projeto de prolongamento de correia.

GRÁFICO 3 – Horas Paradas por Tipo de Intervenção (3º trimestre – Jul a Set / 2010)



Fonte: Autor (2010)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante de um mercado de fertilizantes competitivo e uma demanda doméstica crescente faz-se necessário que a organização procure ferramentas de gestão para reduzir as perdas na sua cadeia produtiva. As perdas de produção de potássio advindas de atrasos no prolongamento de correia promovem uma reavaliação do atual processo de gestão dessa atividade. Entende-se daí, que os fatores de riscos devem ser identificados, analisados e tratados de tal modo que as estratégias adotadas para a sua eliminação e controle sejam efetivas.

De forma estruturada e sistêmica, o gerenciamento de riscos torna-se um componente essencial na condução bem sucedida das atividades de prolongamento de correia; iniciando-se na sua concepção e continua até que o projeto esteja terminado e seus benefícios previstos sejam alcançados. As técnicas e ferramentas de gerenciamento de riscos de projeto do PMBoK® foram aplicadas na identificação, análise e elaboração do plano de respostas aos riscos do projeto de prolongamento de correia. Foram priorizados os riscos negativos, classificados como de alto grau de criticidade (impacto), onde possibilitou uma redução expressiva no tempo de indisponibilidade do painel de lavra para a produção de potássio.

A redução dos números de ocorrências de atrasos, portanto, um menor número de horas paradas, evidencia que as práticas de gerenciamento de riscos de projeto são amplamente aplicáveis na realização de prolongamento de correia, contribuindo para alcançar as metas de produção do negócio potássio da UOTV.

Este artigo buscou desenvolver e avaliar a aplicação da metodologia de gerenciamento de risco do projeto do PMBoK® e como se vê, comparando os resultados negativos apresentados anteriormente e a atual melhoria nos resultados com redução das horas paradas, comprova-se a relevância do gerenciamento de risco para o projeto de prolongamento de correia.

A aplicação das técnicas e ferramentas de gerenciamento de risco no projeto de prolongamento de correia possibilitou identificar os fatores de riscos e traçar as medidas necessárias para a sua eliminação e controle. O gerenciamento de risco torna-se um agregador de valor na cadeia produtiva de potássio, contribuindo para a redução das perdas e, conseqüentemente, na melhoria de desempenho da mina subterrânea de potássio da UOTV.

A redução expressiva das perdas de produção de potássio, evidenciada através da gestão dos riscos mapeados, consolida a eficácia da prática das técnicas e ferramentas de identificação, análise e tratamento dos riscos, fazendo com que tal metodologia seja aplicada em todos os projetos de prolongamento de correia.

Ressalta-se que, o desenvolvimento deste artigo ficou restrito à área de conhecimento de gerenciamento de risco do projeto. Assim, recomenda-se o aprofundamento deste estudo em projetos futuros, considerando, também, a aplicação das demais áreas de conhecimento do PMBoK® pertinentes para maximizar ainda mais os resultados já alcançados.

Conclui-se, portanto, que o gerenciamento de risco é uma metodologia de gestão que visa a sustentabilidade e a melhoria contínua dos resultados nos projetos de prolongamento de correia. As incertezas intrínsecas dos projetos devem ser elementos propulsores da vigilância constante por parte dos seus executantes. O gerenciamento de riscos passa a ser fator crítico de sucesso na prevenção e tratamento dos riscos e na manutenção de um padrão de produção crescente, sendo sinônimo de lucratividade e competitividade para o negócio potássio da UOTV.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS – ANDA. **Anuário estatístico do setor de fertilizantes 2003**. São Paulo, 2004. 158 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5462**. Confiabilidade e manutenibilidade: Rio de Janeiro, 1994.

CAMPOS, Vicente Falconi. **Gerenciamento pelas diretrizes**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1996. viii, 344 p.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL – DNPM. **Anuário estatístico do setor metalúrgico 2008**. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br>>. Acesso em: 23-out-2008.

FIGUEIREDO, Francisco Constant de; FIGUEIREDO, Hélio Carlos Maciel. **Dominando o gerenciamento de projetos com o MS Project 2000**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2001.

International Fertilizer Industry Association – IFA. **Potash statistics**. Production & International Trade Committee “Potash” Working Party reports.1996-2003

MAXIMIANO, Antonio Cesar Amaru. **Introdução à administração**. 5. ed. rev. e ampl. São Paulo: Atlas, 2000.

Project Management Institute – PMI (2004). **PMBOK® Guide**, Third Edition. Newton Square, PA: Project Management Institute. Disponível em: <<http://www.pmi.org>>. Acesso em: 23-out-2008.

POSSI, Marcos. **Gerenciamento de Projetos - Guia de Trabalho**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005.

REIS, Décio Vieira. **Operações mineiras**. Minas Gerais: UFOP – Universidade Federal de Ouro Preto, [199?]. 200 p.

VALE. Campos férteis. **Jornal da Vale**, Rio de Janeiro, out. 2008, n. 314/ano 33. Negócios, p.4-5.

VERRY, Luiz Alberto. **Sucesso em paradas de manutenção**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2008. 232 p.