

METODOLOGIA PARA CADASTRO DE CORTES E ATERROS

Leonardo Alão Pires

Instituto Militar de Engenharia – IME
Pós-graduação em Engenharia de Transporte Ferroviário de Carga

Francisco José d’Almeida Diogo

Instituto Militar de Engenharia - IME

Wellington Luiz Pereira

VALE S.A.

RESUMO

O controle e a manutenção da infraestrutura são vitais para uma boa operação ferroviária, e para existir uma gestão dessa manutenção é necessário que as informações cadastradas no banco de dados sejam confiáveis e relevantes. Neste artigo será apresentado um modelo de dados necessários para cadastro dos elementos de infraestrutura, em específico de cortes e aterros, considerando as informações que possibilitarão uma melhor gestão de manutenção da infraestrutura, juntamente com um fluxograma do processo de inspeção para cadastro e acompanhamento dessas informações. Serão expostos também os dados a serem levantados em cada tipo de inspeção de campo, e quais deverão ser revisados.

Palavras chaves: Infraestrutura Ferroviária. Cadastro de Ativos de Infraestrutura. Gestão de Manutenção de Ativos de Infraestrutura.

ABSTRACT

The control and maintenance of infrastructure are vital to a good rail operation, and there is a management that maintenance is necessary that the information registered in the database is reliable and relevant. This article will show a model of data needed to record the infrastructure elements in specific slopes and embankments, considering the information that will enable a better infrastructure maintenance management, along with a flowchart of the inspection process for registration and monitoring of this information. Also they will be exposed the data to be collected in each type of field inspection, and which should be reviewed.

Key words: Railway's infrastructure. Register of Infrastructure Assets. Management Infrastructure Asset Maintenance.

1. INTRODUÇÃO

Como espinha dorsal para o transporte do minério de ferro no Brasil, está o modal ferroviário. As principais ferrovias utilizadas no transporte de minério no país são a Estrada de Ferro Carajás, a Estrada de Ferro Vitória à Minas e o trecho da MRS logística que compreende a ferrovia do aço e linha do centro.

A capacidade operacional das ferrovias são intensamente afetadas pelas falhas dos elementos de infraestrutura, que podem gerar grandes interrupções na circulação.

Segundo Brina (1988), as interrupções no tráfego acarretam custos diretos e indiretos, através de despesas com obras, atrasos, perdas e diminuição da receita.

Alves (2012) descreve que em uma interdição de dois dias da frente Norte, trecho da ferrovia do aço, considerando valores de 2012, o prejuízo pode chegar a R\$ 1.612.800,00.

Desta forma, cria-se o desafio da manutenção ferroviária, que é executar manutenções com o recurso suficiente para manter a operação e evitar prejuízos com falhas.

Visando menores custos de manutenção e a redução de prejuízos devido às falhas na infraestrutura, as empresas de logística ferroviária vêm investindo em formas de acompanhamento das suas manutenções, utilizando sistemas de gestão e controle, que permitem armazenar histórico de serviços executados e informações sobre as características dos elementos mantidos.

Para obter o bom funcionamento dos sistemas de gestão e qualidade nas decisões estratégicas de manutenção, é essencial que as informações inseridas nos cadastros sejam suficientes para a avaliação, caso contrário, a decisão não será assertiva.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Para compor as informações necessárias para o cadastro dos elementos da infraestrutura ferroviária, é necessário entender alguns conceitos de manutenção de via permanente (super e infraestrutura).

Para manutenção da infraestrutura de ferrovia é comum dividir-se seus elementos em ativos, para melhor controle dos serviços e direcionamento de estratégia. Para estudar a manutenção de infraestrutura, definem-se como ativos os seguintes aparelhos:

- Cortes;
- Aterros;
- Obras de arte corrente;
- Obras de arte especial; e
- Passagens em nível.

Visando ser mais objetivo, este trabalho é focado somente nos ativos de corte e aterro, mesmo que para os outros ativos possam ser usados métodos semelhantes.

Manutenção é definida, na NBR 5462 (1994) – Confiabilidade e Manutenibilidade, como sendo a “combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida.”.

2.1 Definição de manutenção via

Segundo Machado (2009), as manutenções em via permanente podem ser classificadas em três tipos básicos, sendo: Manutenção Preditiva; Manutenção Preventiva; e Manutenção Corretiva.

2.1.1 Manutenção Preditiva

Na manutenção preditiva o momento de reparo é definido baseando-se em critérios de controle de desgaste do componente, sendo, se de possível aplicação, a solução técnica e

economicamente de melhor resultado, pois possibilita a melhor utilização do componente e o reparo antes da ocorrência da falha.

2.1.2 *Manutenção Preventiva*

A manutenção preventiva, também de chamada de cíclica programada, consiste em efetuar o reparo ou a substituição do componente de forma planejada, sem utilizar-se de fatores de controle para o desgaste, ou seja, busca prevenir a falha substituindo o componente a cada intervalo de tempo determinado.

Neste caso, são realizadas inspeções que estimam a capacidade do ativo se manter em utilização sem prejudicar a operação, e executados serviços para prevenir uma possível falha.

2.1.3 *Manutenção Corretiva*

É o tipo de manutenção utilizado quando o componente não segue um histórico de falhas ou onde não é possível, ou viável financeiramente, fazer um acompanhamento das condições dos componentes, por exemplo, em lâmpadas fluorescentes. Neste tipo de manutenção a ação ocorre quando é detectado um defeito ou falha no componente.

Segundo Silva (2006), a manutenção corretiva ocorre de forma salteada e não planejada, e prejudica a produção e confiabilidade da operação. Mas como citado em Rodrigues (2001) não há como evitar este tipo de manutenção por completo, pois sempre ocorrerão avarias que a exigirão.

Para ativos de infraestrutura, na maioria das vezes são utilizadas as manutenções preventivas e corretivas, sendo a manutenção preditiva não muito corrente. Segundo Silva (2006), grande parte da manutenção é executada de forma preventiva, sistemática e conforme tempos predeterminados, supondo que a degradação da superestrutura ocorra de maneira uniforme e conhecida, mas que na verdade deveria ser montado um programa que levasse em consideração cada trecho da via com suas características individualmente.

A forma de manutenção mais eficiente dos pontos de vista financeiro e de segurança varia conforme as características de cada ativo. Para atingir a melhor forma de manutenção é necessário levar em consideração a consequência de falha, custo de monitoramento ou troca, entre outros parâmetros. A forma de manutenção mais eficiente é chamado de Plano de Manutenção.

2.2 **Plano de manutenção**

Para o caso de cortes e aterros, a definição do plano de manutenção, geralmente reúne os ativos em grupos, baseados em suas características individuais.

É essencial, para definir os momentos corretos de manutenção e verificar assertividade do plano adotado, o acompanhamento do estado dos ativos, por meio de inspeções ou monitoramentos.

Sendo assim, são definidas periodicidades de manutenção preventiva e de inspeção e o método a ser utilizado na inspeção, em cada grupo.

[Dg1] Comentário: QUE MANUTENÇÃO É ESTA?

Atualmente, para inspeção dos ativos de corte e aterro de ferrovias e a quem os classifique em 3 criticidades A, B ou C, sendo definido como A a que mais impactaria na circulação da ferrovia e C a que menos impactaria. A classificação da criticidade costuma basear-se em critérios técnicos, inclusive nos históricos de falhas e, também, na expertise da equipe de campo com reconhecido conhecimento técnico e experiência.

Para os ativos de criticidade A a periodicidade de inspeção pode ser de 6 meses, para os de criticidade B de 1 ano e para os de criticidade C de 2 anos.

2.3 Causas de falhas nos ativos

Para se ter uma inspeção efetiva, e conseqüentemente um plano de manutenção eficiente, deve-se entender a causa das falhas dos ativos de infraestrutura, para que sejam avaliados os parâmetros corretos.

Segundo Alves (2012), que apresentou estudo sobre monitoramento de encostas na malha ferroviária da empresa MRS, pode-se supor que a causa principal de deslizamentos no entorno da malha da Empresa seja a falta ou inadequação de sistemas de drenagem, a falta de manutenção destes, e a vibração constante proporcionada pelas passagens das composições.

Conforme Oliveira (1998), movimentações de massas ou mudanças de forma das encostas estão relacionadas aos processos dominantes de intemperismo, erosão e escorregamentos.

Segundo descrito na NBR 11682 (1991) - Estabilidade de Taludes, os principais processos indutores de instabilidade são os erosivos e de liquefação dos solos. Os processos mais comuns que envolvem liquefação são: transporte de materiais viscosos; deslocamento de solos saturados; e remoção das capas de solo residual, situadas no topo de encostas íngremes.

É importante observar que além do já citado, outros fatores que influenciam na instabilidade dos taludes são os parâmetros de resistência, a quantidade de água infiltrada, à inclinação do talude e a presença de vegetação.

3. METODOLOGIA DE CADASTRO

Para haver gestão de manutenção de infraestrutura, é necessário que sejam levantadas informações relevantes sobre cada ativo, essas informações devem auxiliar na avaliação de possível ocorrência de falha.

3.1 Método

A metodologia consiste inicialmente no cadastro de todos os ativos relacionados à infraestrutura. Após o cadastro inicial, serão necessárias inspeções periódicas para acompanhamento das características mutáveis dos ativos. Estas inspeções serão melhor detalhadas no item 3.3.

Para controle, os ativos serão cadastrados no sistema informatizado para possibilitar armazenar histórico de manutenção e permitir avaliar o cumprimento do planejamento estratégico.

3.2 Informações relevantes para cadastro

Avaliando as causas frequentes de falhas, informações necessárias para a gestão e visando melhor organização, dividiram-se as informações necessárias sobre os ativos em três grupos:

3.2.1 *Gestão de responsabilidade e localização do ativo*

Este grupo reúne informações relacionadas à responsabilidade de monitoramento e manutenção do ativo, localização, e os outros controles que serão geridos pela equipe de confiabilidade.

3.2.2 *Características iniciais do ativo:*

Neste grupo são reunidas as informações relativas à condição inicial do ativo, que tem pouco ou nenhuma variação ao longo do tempo.

3.2.3 *Características de estado atual do ativo:*

Para este grupo, foram selecionadas as informações que indicam o estado atual do ativo e que estão constantemente sofrendo alterações.

Em seguida estão listadas as informações consideradas relevantes para gestão da manutenção de infraestrutura:

3.2.4 *Corte*

- Informações de gestão de responsabilidade e localização do ativo:
 - Data de inspeção (dd/mm/aaaa);
 - Responsável pela inspeção;
 - Código do ativo;
 - Ramal (RXX);
 - EH (localização entre housings);
 - Linha (LOX);
 - Km início (XXX+XXX);
 - Km fim (XXX+XXX);
 - Lado (direito; esquerdo);
 - Volume previsto (em milhões de toneladas brutas);
- Informações relacionadas às características iniciais do ativo:
 - Tipo de corte (Misto, em solo ou em rocha);
 - Banquetas (quantidade);
 - Característica do solo (Muito friável, friável, coeso);
 - Altura máxima estimada (m);
 - Inclinação (em relação menor que 1:1; 1:1; 1:1,5; 1:2; maior que 1:2);
 - Distância do talude em relação à via (m);
 - Extensão (m);
 - Largura (m);
 - Existe drenagem de crista? (Sim; não; parcialmente);
 - Existe drenagem de banqueteta? (Sim; não; parcialmente);
 - Existe drenagem de plataforma? (Sim; não; parcialmente);
 - Plano de clivagem (Favorável; Desfavorável; Horizontal)
- Informações relacionadas ao estado atual do ativo:

- Ordem de inspeção (utilizar número do sistema informatizado);
- Cobertura vegetal (Sem vegetação; esparsa; densa);
- Existem pontos de fissura ou trinca? (Sim; Não);
- Existe erosão? (Sim; Não);
- Existem pontos de fuga de material? (Sim; Não);
- Existem pontos de surgência de água? (Sim; Não);
- Existem blocos de rochas instáveis? (Sim; Não);
- Existe talude negativo em rocha? (Sim; Não);
- Existe fratura em rocha? (Sim; Não);
- Grau de fraturamento (Sem fratura; pouco fraturada; fraturada; muito fraturada);
- Histórico de ocorrências (quantidade de falhas anteriores);
- Priorização dada pelo do Inspetor (criticidade);
- Existência de acesso rodoviário (Sim; Não);
- Observações (Campo livre);

3.2.5 Aterro

- Informações de gestão de responsabilidade e localização do ativo:
 - Data de inspeção (dd/mm/aaaa);
 - Responsável pela inspeção;
 - Código do ativo;
 - Ramal (RXX);
 - EH (localização entre *housings*);
 - Linha (LOX);
 - Km início (XXX+XXX);
 - Km fim (XXX+XXX);
 - Lado (direito; esquerdo);
 - Volume previsto (em milhões de toneladas brutas);
- Informações relacionadas às características iniciais do ativo:
 - Tipo de aterro (Misto, em solo ou em rocha);
 - Bermas (quantidade);
 - Característica do solo (Muito friável, friável, coeso);
 - Altura máxima estimada (m);
 - Inclinação (em relação menor que 1:1; 1:1; 1:1,5; 1:2; maior que 1:2);
 - Distância da via até o topo do talude (m);
 - Extensão (m);
 - Largura (m);
 - Existe drenagem de berma? (Sim; não; parcialmente);
 - Existe drenagem de plataforma? (Sim; não; parcialmente);
 - Existe vala de pé de aterro? (Sim; não; parcialmente);
- Informações relacionadas ao estado atual do ativo:
 - Ordem de inspeção (utilizar número do sistema informatizado);
 - Cobertura vegetal (Sem vegetação; esparsa; densa);
 - Existem pontos de fissura ou trinca? (Sim; Não);
 - Existe erosão? (Sim; Não);
 - Existem pontos de fuga de material? (Sim; Não);
 - Existem pontos de surgência de água? (Sim; Não);
 - Histórico de ocorrências (quantidade de falhas anteriores);
 - Priorização dada pelo do Inspetor (criticidade);
 - Existência de acesso rodoviário (Sim; Não);

- Observações (Campo livre);

3.3 Inspeções

Para obtenção das informações anteriormente citadas devem ser feitas inspeções visuais sensitivas, e estas foram divididas de acordo com a necessidade de informação de cada uma, conforme a seguir:

3.3.1 Inspeção Cadastral

Após a definição dos parâmetros relevantes que devem ser cadastrados, é essencial fazer o levantamento dessas informações. Desta forma, deve ser realizada uma Inspeção Cadastral (I.C.) e coletadas todas as informações referentes à gestão de responsabilidade e localização, características iniciais e estado atual do ativo.

Esta inspeção fará o cadastro inicial no banco de dados de ativos.

3.3.2 Inspeção Rotineira

Periodicamente, será necessário verificar a condição de degradação do ativo, desta forma será instituída uma Inspeção Rotineira (I.R.), visando controlar as alterações que os ativos sofrerão com o passar do tempo.

Esta inspeção deverá confirmar as informações relativas à gestão de responsabilidade e localização, com preenchimento somente dos campos:

- Data de inspeção
- Responsável pela inspeção

Para as informações relacionadas às características iniciais do ativo, nesta inspeção será feita somente a observação e confirmação destes campos.

Nesta inspeção deverão ser preenchidos todos os campos relativos as características de estado do ativo, ressaltando que devem ser observados os dados da inspeção anterior, sendo ela IC ou IR. As informações coletadas irão atualizar as informações do ativo inspecionado no banco de dados.

3.3.3 Coletores de dados

Para facilitar o preenchimento das fichas, a comparação de levantamentos anteriores e a automatização da transferência de informações para o banco de dados, podem ser utilizados coletores com programação específica. Desta forma o inspetor pode levar o coletor ao campo com as informações da última inspeção realizada naquele ativo, comparar os dados anteriormente cadastrados com os que estão sendo constatados e executar a confirmação para os que devem ser somente confirmados.

3.4 Aplicação do Plano de Manutenção

No início do ciclo anual a estratégia define qual é a previsão de demanda de manutenção preventiva para o ano, baseando nos dados coletados e cadastrados.

Para um bom controle da eficiência da estratégia de manutenção, anualmente devem ser avaliados dois aspectos:

- Aderência

- Assertividade

3.4.1 Aderência

A aderência visa verificar se as manutenções preventivas programadas nos ativos foram realizadas da maneira correta e no período previsto.

Caso a aderência esteja baixa, devem ser verificadas as razões, pois pode haver necessidade de revisão de estratégia e de periodicidades de inspeção e manutenção preventiva.

3.4.2 Assertividade

Avaliando se as manutenções preventivas programadas e realizadas no período previsto, não tiveram nenhuma necessidade de manutenção corretiva posterior. Também é necessário avaliar a quantidade de manutenções corretivas realizadas e se estas estavam previsíveis, mas não priorizadas.

3.5 Fluxograma

O processo de cadastro e gestão dos ativos funcionará conforme o fluxograma a seguir:

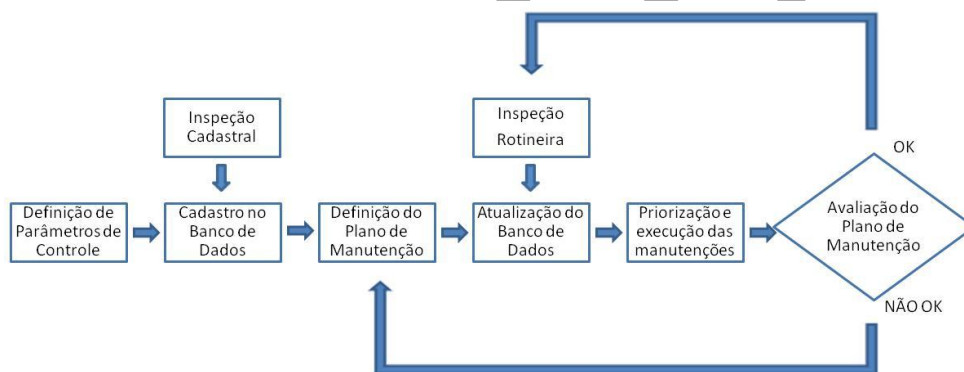


Figura 1: Fluxograma para gestão da manutenção de infraestrutura.

4. METODOLOGIA DE CLASSIFICAÇÃO DE RISCO

Este trabalho não tem a intenção de estabelecer métodos de priorização, mas sugere que após a realização do cadastro de todos ativos e do primeiro ciclo de I.R., seja utilizada uma metodologia de classificação de risco, montada a partir das informações coletadas. Para assim obter melhor priorização da manutenção dos ativos, com tendência a redução de custos de manutenção e redução de falhas.

A seguir, são definidos alguns parâmetros que podem ser utilizados nesta priorização.

4.1 Definição de riscos

A avaliação do risco pode ser utilizada como método de priorização e deve ser baseada nos aspectos de possibilidade de ocorrer uma falha e a consequência ou impacto daquela falha para o sistema. Desta forma, defini-se risco (R) como, a probabilidade de ocorrência da falha (P) x o impacto da falha (I).

$$R = P \times I \quad (1)$$

Estes aspectos combinados devem ser aplicados a uma matriz de riscos, que geram uma classificação para cada ativo.

Deve-se considerar que as informações das inspeções podem contribuir para a avaliação da probabilidade de ocorrência de uma falha ou de seu impacto na operação ferroviária.

Desta forma, os parâmetros informados devem ser divididos em 3 grupos, conforme abaixo:

4.1.1 Contribuição para taxa de ocorrência de falha

Neste grupo, entram as informações que aumentam a probabilidade de falha de um ativo.

Devem ser aplicadas notas para cada parâmetro, visando maior nota para os que possuem maior probabilidade de ocorrência.

4.1.2 Contribuição para impacto na operação ferroviária

Neste grupo, entram as informações que geram impacto no sistema ferroviário.

Devem ser aplicadas notas para cada parâmetro, visando maior nota para os que gerarem maior impacto no sistema.

4.1.3 Sem contribuição para impacto na operação ferroviária ou probabilidade de falha

Neste grupo, entram as informações que não influenciam no risco relacionado à falha do ativo, então não são necessárias atribuição de notas.

Sendo assim, considerando os grupos citados, os parâmetros são divididos da seguinte forma:

4.1.4 Corte

- Contribuição para taxa de ocorrência de falha
 - Tipo de corte (Misto, em solo ou em rocha);
 - Banquetas (quantidade);
 - Característica do solo (Muito friável, friável, coeso);
 - Cobertura vegetal (Sem vegetação; esparsa; densa);
 - Inclinação (em relação menor que 1:1; 1:1; 1:1,5; 1:2; maior que 1:2);
 - Existe drenagem de crista? (Sim; não; parcialmente);
 - Existe drenagem de banquetas? (Sim; não; parcialmente);
 - Existe drenagem de plataforma? (Sim; não; parcialmente);
 - Plano de clivagem (Favorável; Desfavorável; Horizontal)
 - Existem pontos de fissura ou trinca? (Sim; Não);
 - Existe erosão? (Sim; Não);
 - Existem pontos de fuga de material? (Sim; Não);
 - Existem pontos de surgência de água? (Sim; Não);
 - Existem blocos de rochas instáveis? (Sim; Não);
 - Existe talude negativo em rocha? (Sim; Não);
 - Existe fratura em rocha? (Sim; Não);
 - Grau de fraturamento (Sem fratura; pouco fraturada; fraturada; muito fraturada);
 - Histórico de ocorrências (quantidade de falhas anteriores);
 - Priorização dada pelo do Inspetor (criticidade);

- Contribuição para impacto na operação ferroviária
 - Ramal (RXX);
 - Volume previsto (em milhões de toneladas brutas);
 - Altura máxima estimada (m);
 - Distância do talude em relação à via (m);
 - Extensão (m);
 - Largura (m);
 - Existência de acesso rodoviário (Sim; Não);

- Sem contribuição para impacto na operação ferrovia ou probabilidade de falha
 - Data de inspeção (dd/mm/aaaa);
 - Responsável pela inspeção;
 - Código do ativo;
 - EH (localização entre *housings*);
 - Linha (LOX);
 - Km início (XXX+XXX);
 - Km fim (XXX+XXX);
 - Lado (direito; esquerdo);
 - Ordem de inspeção (utilizar número do sistema informatizado);
 - Observações (Campo livre);

4.1.5 Aterro

- Contribuição para taxa de ocorrência de falha
 - Tipo de aterro (Misto, em solo ou em rocha);
 - Bermas (quantidade);
 - Característica do solo (Muito friável, friável, coeso);
 - Cobertura vegetal (Sem vegetação; esparsa; densa);
 - Inclinação (em relação menor que 1:1; 1:1; 1:1,5; 1:2; maior que 1:2);
 - Existe drenagem de berma? (Sim; não; parcialmente);
 - Existe drenagem de plataforma? (Sim; não; parcialmente);
 - Existe vala de pé de aterro? (Sim; não; parcialmente);
 - Existe erosão? (Sim; Não);
 - Existem pontos de fissura ou trinca? (Sim; Não);
 - Existem pontos de fuga de material? (Sim; Não);
 - Existem pontos de surgência de água? (Sim; Não);
 - Histórico de ocorrências (quantidade de falhas anteriores);
 - Priorização dada pelo do Inspetor (criticidade);

- Contribuição para impacto na operação ferrovia
 - Ramal (RXX);
 - Volume previsto (em milhões de toneladas brutas);
 - Altura máxima estimada (m);
 - Distância da via até o topo do talude (m);
 - Extensão (m);
 - Largura (m);
 - Existência de acesso rodoviário (Sim; Não);

- Sem contribuição para impacto na operação ferrovia ou probabilidade de falha
 - Data de inspeção (dd/mm/aaaa);
 - Responsável pela inspeção;
 - Código do ativo;

- EH (localização entre *housings*);
- Linha (LOX);
- Km início (XXX+XXX);
- Km fim (XXX+XXX);
- Lado (direito; esquerdo);
- Ordem de inspeção (utilizar número do sistema informatizado);
- Observações (Campo livre);

4.2 Matriz de Risco

A composição das notas (probabilidade x impacto) inseridas dentro da matriz de riscos leva às classes de risco, classificados por um único número (I a V).

Na matriz podemos incluir todos os ativos da ferrovia e avaliar o cenário de maneira macro e mais estratégica. Essas informações são relevantes para que os riscos relacionados a esses ativos sejam compartilhados com as lideranças, devendo servir como base para solicitação de orçamento e para planejamento de médio prazo. Na Figura 2 segue modelo de matriz de classificação de risco:

		PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA				
		Muito Baixo	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto
IMPACTO GERADO	Extremo	III	III	IV	IV	V
	Alto	II	III	III	IV	IV
	Moderado	II	II	III	III	IV
	Baixo	I	II	II	III	III
	Desprezível	I	I	II	II	III

Figura 2: Matriz de classificação de risco.

A seguir são definidos os significados das classes de riscos apresentadas.

4.2.1 Risco Classe I

- O evento tem apenas pequeno impacto;
- As condições geotécnicas, o sistema de drenagem e os aspectos ambientais estão em boas condições;
- São necessários cuidados e gestão normais para manter o risco baixo.

4.2.2 Risco Classe II

- O evento resultaria apenas em impactos pequenos a moderados mitigáveis;
- As condições geotécnicas, o sistema de drenagem e os aspectos ambientais possuem deficiências menores que são corrigíveis;

- Alguma gestão crescente de risco é requerida durante o período de correção.

4.2.3 *Risco Classe III*

- O acidente resultaria em impactos moderados, porém com possibilidade de evolução para impacto de maior grau;
- As condições geotécnicas, o sistema de drenagem e os aspectos ambientais possuem deficiências moderadas que são corrigíveis com gestão direta;
- É requerido um compromisso de gestão de risco durante o período de correção.

4.2.4 *Risco Classe IV*

- O acidente pode resultar em impactos severos;
- Deficiências grandes nas condições geotécnicas, no sistema de drenagem e nos aspectos ambientais, mas corrigíveis com gestão direta;
- É requerida uma Gestão de Riscos comprometida e bem estudada, durante o período de correção. A correção é urgente, mas não se encontra em nível de crise.

4.2.5 *Risco Classe V*

- O acidente pode resultar em impactos graves;
- As deficiências são grandes e é incerto se são corrigíveis com gestão direta;
- É necessário um alto nível de Gestão de Risco durante o período de correção;
- A correção deve ser feita com urgência, possivelmente em nível de crise.

5. CONCLUSÃO

Neste trabalho apresentaram-se as características necessárias para o cadastro dos ativos de infraestrutura, corte e aterro, visando incluí-los num sistema de gestão de manutenção de infraestrutura, bem como suas inspeções para coleta das informações.

É importante considerar que cada ferrovia tem suas características físicas e financeiras específicas e, sendo assim, qualquer modelo de avaliação deve ser verificado e testado antes de aplicado amplamente.

Sugere-se que as informações cadastradas sejam utilizadas em uma matriz de avaliação de riscos, visando reduzir investimentos necessários e as falhas de ativos. As informações resultantes da matriz de risco devem ser utilizadas para compartilhar responsabilidade e dar ciência dos riscos envolvidos com os líderes das empresas, servindo também como base de planejamento, defesa de orçamento e projetos futuros.

Com um conjunto de informações mais detalhadas dos ativos é possível avaliar de forma mais completa e prever mais assertivamente a necessidade de manutenção, gerando planejamentos plurianuais de obras preventivas.

Este trabalho também tem o intuito de estimular o estudo de novas metodologias para gestão de manutenção e assim reduzir a utilização subjetiva de informações para avaliação de riscos em corte e aterros ferroviários.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, Stefania Moreira, *Proposta de Monitoramento das Encostas da MRS logística*. Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 2012.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 11682: Estabilidade de Taludes*. Rio de Janeiro, 1991.

LIMA, Henrique Alexandre Dourado, *Procedimento para Seleção de Método para Manutenção da Geometria da Superestrutura Ferroviária*. Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 1998. Oliveira (1998),

MACHADO, Admiltes et al, *Manual Técnico da Via Permanente*. Vale S/A, 2009.

RODRIGUES, Carlos Alceu, *Contribuição ao Planejamento da Manutenção Preditiva da Superestrutura Ferroviária*. Tese de Doutorado, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2001.

SILVA, Eduardo Teixeira Fonseca e, *Análise da Evolução dos Defeitos de Via Permanente da MRS para Planejamento de Intervenções Preditivas de Manutenção*. Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 2006.

MANUTENÇÃO