

PROPOSTA DE ANÁLISE DE RISCOS NAS ATIVIDADES DE TERRAPLENAGEM EM OBRAS RODOVIÁRIAS, SEGUNDO O *RISK MANAGEMENT CODE OF PRACTICE* DO GOVERNO DE QUEENSLAND, AUSTRÁLIA

Eng° Alex Coelho Tinoco

Instituto de Educação Continuada - PUC/MINAS
Pós-graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho
actinoco@hotmail.com

RESUMO: Este artigo é resultado de uma avaliação de risco das atividades executadas durante as operações de terraplenagem em empreendimentos rodoviários. Objetivou-se analisar os diferentes graus de riscos associados às tarefas, considerando sua probabilidade de ocorrência e consequência e compreender a metodologia do gerenciamento de risco.

Palavras-chave: gerenciamento de risco, rodovia, terraplenagem.

ABSTRACT: This article is the result of a risk assessment of the activities performed during earthmoving operations in road projects. This study aimed to analyze the different degrees of risk associated with the tasks, considering its likelihood and consequence and understand the methodology of risk management.

Keywords: risk assessment, road, earthwork.

1. INTRODUÇÃO

Apesar da existência de importantes desafios no desenvolvimento brasileiro, é em logística e transportes que estão as principais carências da infraestrutura no país. Os investimentos realizados na última década não foram suficientes para reverter a situação de precariedade das rodovias e, conseqüentemente, diminuir os custos de transporte e o aumentar a eficiência do parque produtivo nacional.

A evolução econômica brasileira explicitou a necessidade de dispor de rodovias de maior nível de qualidade, por se tratarem de um grande indutor de desenvolvimento e riqueza, de segurança e de integração entre as regiões de produção e consumo.

Segundo a Confederação Nacional dos Transportes – CNT, em pesquisa realizada no ano de 2011, 57,8% das rodovias brasileiras foram classificadas segundo seu Estado Geral¹ em regular, ruim ou péssimo (Figura 1).

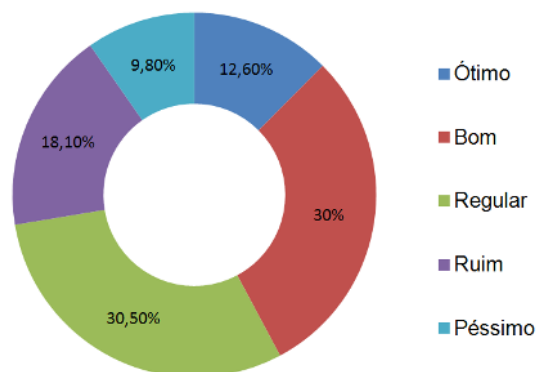


Figura 1: Avaliação do estado de conservação das rodovias brasileiras. Fonte: Pesquisa CNT², 2011.

O governo do Estado de Minas Gerais definiu no Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado – PMDI 2011/2030 investimentos de monta para a recuperação da malha rodoviária estadual. As metas definidas para o estado de conservação das rodovias mineiras, em boas ou ótimas condições, são de 63,2% para o ano de 2022 e de 81,3% em 2030. A perspectiva futura de investimento público acaba gerando expectativas no aumento das obras e reacendendo um debate que andava adormecido no meio prevencionista.

Por esse motivo, foi proposto um estudo da análise de risco associados às atividades necessárias para a execução da terraplenagem em obras de rodovias.

1.1. Objetivos

Os objetivos deste artigo são:

- Identificação dos principais riscos ocupacionais relacionados às obras rodoviárias;
- Descrição e interpretação dos critérios identificados em relação aos riscos ocupacionais.

1.2. Delimitações

Como delimitação do trabalho não se pretende comparar os diversos sistemas de análise de risco.

¹ A avaliação do Estado Geral é formada pelas avaliações dos três aspectos mais importantes: pavimento, sinalização e geometria da via.

² A classificação das rodovias é resultado da Pesquisa CNT de Rodovias, que se propõe a avaliar a situação das rodovias brasileiras a partir da perspectiva dos seus usuários. As características viárias analisadas dizem respeito às condições de pavimento, sinalização e à geometria, analisadas segundo os níveis de conservação, segurança e conforto perceptíveis aos usuários.

1.3. Limitações

O presente trabalho considera as etapas usualmente empregadas na construção de rodovias, não observando as especificidades de cada projeto e a utilização de centrais de mistura de solo-cimento e usinas de asfalto.

2. DESCRIÇÃO DO PROCESSO

Segundo o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes a terraplenagem é o “conjunto de operações de escavação, carga, transporte, descarga, compactação de solos, aplicadas na construção de aterros e cortes, dando à superfície do terreno a forma projetada para construção de rodovias”.

Escavação

A escavação é conformação do terreno com uso de trator de esteira, escavadeira ou “motoscrapers” de acordo com a seção tipo da plataforma rodoviária, resultando na execução de cortes e/ou aterros.

Usualmente os taludes de aterro são realizados com declividade de 2:3 (V:H) objetivando a segurança do usuário em situações em que o veículo possa sair da pista. É apresentada na figura 2 uma seção típica em aterro.

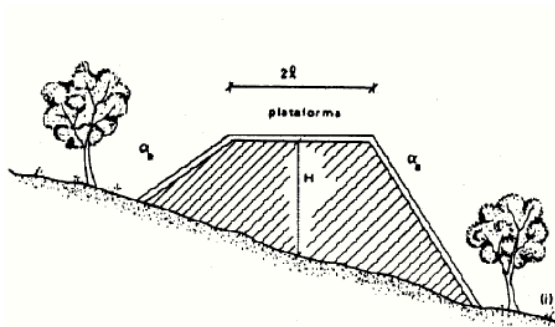


Figura 2: Execução de aterro. Fonte: SHIMIZU, 2002.

Os taludes de corte são caracterizados por declividade de 1:1 (V:H) cujo objetivo é a estabilidade geomecânica evitando o escorregamento de massas. É apresentada na figura 3 uma seção típica em corte.

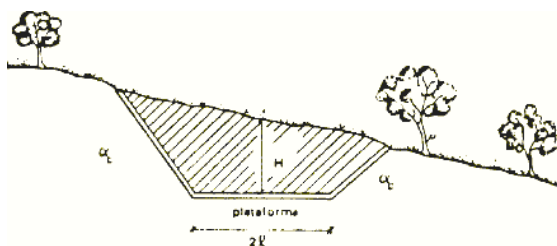


Figura 3: Execução de corte. Fonte: SHIMIZU, 2002.

As seções mistas são compostas por um talude de corte 1:1 e um talude de aterro 3:2. A seguir é apresentada uma seção típica mista (figura 4).

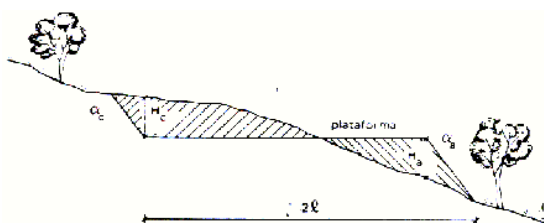


Figura 4: Execução de seção mista Fonte: SHIMIZU, 2002.

Para a execução da escavação em materiais resistentes pode ser utilizado escarificadores ou rippers, associados aos tratores pesados da classe CAT D8, D9 e D10. A execução da terraplenagem em rochas duras e sãs envolvem o uso de explosivos quando.

Carregamento

A atividade de carregamento consiste na deposição do material escavado com o uso de pá carregadeiras em caminhões para o transporte (utilização em aterros ou deposição do material em áreas de bota-foras).

Espalhamento

Operação que consiste em distribuir, o mais regularmente possível, sobre a superfície em trabalho, os materiais destinados à construção de uma camada de pavimento.

Compactação

A execução da compactação é necessária para garantir as condições de suporte da plataforma em relação aos esforços estruturais e garantir a estabilidade geotécnica dos taludes de corte.

Nas áreas de bota-fora é recomendável a compactação do material inservível evitando-se a formação de passivos ambientais como a detonação de processos erosivos e carreamento de sedimentos aos corpos hídricos.

3. RISK MANAGEMENT CODE OF PRACTICE

O Risk Management Code of Practice – 2007 é um documento desenvolvido pelo governo do Estado de Queensland – Austrália, cujo objetivo é dar aconselhamento detalhado e prático sobre formas de gerir a exposição aos riscos ocupacionais que podem surgir de perigos no local de trabalho (incluindo os perigos de origem elétrica). O código de práticas define e explica claramente cinco etapas do processo de gestão de riscos que devem ser seguidos pelos empregadores a fim de se eliminar ou minimizar todos os riscos do local de trabalho.

3.1. Definições

Segundo o código de práticas do governo de Queensland, o **perigo** é definido como algo com potencial de causar danos, como substâncias, plantas, processos de trabalho e outros aspectos do ambiente de trabalho.

Já o **risco** é definido como a probabilidade de que uma consequência adversa (morte, ferimento ou doença) pode resultar quando exposto ao perigo.

3.2. O que é gerenciamento de riscos?

O processo de gerenciamento de risco é dividido em preparação e cinco passos:

Preparação

- definir o contexto; e
- identificar as atividades/tarefas/áreas de trabalho/trabalhadores a serem avaliados.

Passo 1 – Identificar todos os perigos

- observar, fiscalizar, investigar, comunicar e consultar; e
- registrar os perigos identificados.

Passo 2 – Avaliar os riscos que estes perigos criam

- avaliar e priorizar os riscos;
- lidar com os riscos de maior prioridade primeiro; e
- lidar com os riscos menores ou menos significantes.

Passo 3 – Definir as medidas para controlar os riscos

- eliminar o risco;
se a eliminação do risco não for possível, selecionar a medida de controle ocupacional na seguinte ordem de preferência:
 1. substituição;
 2. isolamento (não administrativa);
 3. instalação de dispositivos de segurança;
 4. aplicação de medidas administrativas; e
 5. utilização de equipamento de proteção individual;

Passo 4 – As medidas de controle implementadas devem:

- controlar adequadamente os riscos;
- não criar outros riscos; e
- permitir que os trabalhadores executem suas atividades sem desconforto indevido ou dificuldade.

Passo 5 – Monitorar as medidas de controle e avaliar o processo

Monitorar

- As medidas de controle foram implementadas conforme cronograma?
- As medidas de controle são adequadas?
- A implementação das medidas de controle criam outros perigos ou riscos?

Análise

- Alguma coisa mudou depois da avaliação de risco?
- O processo de gestão de risco foi conduzido de forma eficaz?

O efetivo gerenciamento de riscos envolve a identificação de todos os perigos no ambiente de trabalho, seguida de uma avaliação de risco para cada perigo. Os riscos de maior potencial para causar danos e de maior probabilidade de ocorrência são controlados primeiro, posteriormente os riscos menos graves. Contudo, os riscos de fácil solução e que não estejam em ordem prioritária de correção, devem ser corrigidos prontamente.

3.3. Como gerenciar riscos?

Para avaliar o nível de risco, a probabilidade de ocorrência de um evento e a extensão das consequências que poderiam resultar, devem ser considerados.

3.4. Probabilidade

A probabilidade de ocorrência de um evento pode ser influenciada por uma série de fatores específicos do local de trabalho, tais como:

- quando, onde e como as pessoas são expostas ao perigo; e
- como exposição varia ao longo do tempo ou por localização.

Os seguintes fatores podem afetar a probabilidade de um evento:

- como a tarefa é executada;
- quantas pessoas estão expostas;
- a duração da exposição
- a quantidade de materiais ou pontos de exposição múltiplos envolvidos;
- a situação do risco relativo para os trabalhadores e para outros riscos;
- as habilidades e competências das pessoas envolvidas; e
- o grau de experiência das pessoas envolvidas.

A escala descritiva apresentada a seguir, pode indicar a probabilidade de ocorrência de um incidente ou evento no local de trabalho.

Quadro 1 – Escala descritiva de probabilidade de ocorrência de um evento

Quase certo	Esperado na maioria das circunstâncias
Provável	Provavelmente ocorrerá na maioria das circunstâncias
Possível	Pode ocorrer em algum momento
Improvável	Pode ocorrer em circunstâncias excepcionais
Raro	Não se espera que ocorra, mas ainda possível

3.5. Consequência

A gravidade ou o alcance das potenciais consequências resultantes de um incidente podem ser determinados por uma série de fatores, tais como:

- quanto mal o perigo poderia fazer;
- quantas pessoas o perigo pode afetar; e
- se o dano seria de curto ou longo prazo.

A escala descritiva apresentada a seguir (Quadro 2) pode ser usada para indicar as consequências de um incidente ou evento que ocorre no local de trabalho.

Quadro 2 – Escala descritiva das consequências de ocorrência de um evento

Catastrófica	Morte, liberação de produtos químicos tóxicos.
Grande	Lesões extensas, perda de produção (incluem amputações, fraturas graves, politraumatismo, câncer ocupacional, intoxicação aguda).
Moderada	Tratamento médico (inclui lacerações, queimaduras, entorses, fraturas menores, surdez, dermatite); derramamento de produtos químicos contido com ajuda externa.
Pequena	Tratamento de primeiros socorros somente (inclui pequenos cortes e contusões, irritação, mal estar, com um desconforto temporário); derramamento de produtos químicos contidos no local.
Insignificante	Não houve lesões ou problemas de saúde.

3.6. Classificação do Risco

O nível de risco, representado por um "escore de risco" (número) ou "listagem de risco" (letra), é determinado pela relação entre probabilidade e consequência. Para determinar o nível de risco:

- deve-se identificar os níveis estimados de probabilidade e as consequências no Quadro de Classificação de Risco (Quadro 3);
- após a definição das probabilidades e consequências, o gestor de risco deve analisar a classificação do risco e as medidas de ação necessárias (Quadro 4).

Quadro 3: Classificação de Risco

Probabilidade Qual a probabilidade de que um evento aconteça?	Consequência Qual severidade alguém é ferido (se o evento acontecer)?				
	In	Pe	Mo	Gr	Ca
Quase certo	3 E	3 E	4 A	4 A	4 A
Provável	2 M	3 E	3 E	4 A	4 A
Possível	1 B	2 M	3 E	4 A	4 A
Improvável	1 B	1 B	2 M	3 E	4 A
Raro	1 B	1 B	2 M	3 E	3 E

Onde:

In: insignificante – sem lesões;

Pe: pequeno – tratamento de primeiros socorros apenas ou derramamento contido no local;

Mo: moderada – tratamento médico ou derramamento contido, mas com a ajuda de externa;

Gr: grande – perda de produção; lesões extensas;

Ca: catastrófica – liberação de produtos químicos tóxicos ou morte.

Quadro 4: Classificação de risco e Ações Necessárias

Classificação de risco	Ações Necessárias
4 A: Agudo	<p>AÇÃO IMEDIATA</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ O nível de risco agudo deve ser reduzido ao nível médio antes do trabalho iniciar. ▪ Se possível, o risco deve ser eliminado; ▪ Não deve haver quaisquer medidas de controle de risco provisórias. ▪ As medidas de controle de risco não devem ser excessivamente dependentes de EPI ou aparelhos.
3 E: Elevado	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Uma avaliação criteriosa do risco deve ser realizada para assegurar que o grau de risco está reduzido a um nível tão baixo quanto possível.
2 M: Médio	<ul style="list-style-type: none"> ▪ As medidas provisórias de controle de risco, tais como controles administrativos ou EPIs, podem ser implementados enquanto as medidas de longo prazo estão sendo estabelecidas. ▪ Gestão de atenção é necessária.
1 B: Baixo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Medidas de controle adicionais não são necessárias. ▪ Revisão e monitoramento dos perigos devem ser frequentes para garantir que o nível de risco atribuído é exato e não aumente ao longo do tempo.

Quando mais de um risco tiver a mesma classificação e não for possível lidar com todos ao mesmo tempo, os riscos devem ser reavaliados para determinar qual é o mais importante e ser lido primeiro.

4. Resultados

A avaliação de risco das atividades de terraplenagem foi realizada de acordo com o modelo proposto na tabela de análise de riscos (Anexo 1).

Para as atividades de escavação, carregamento, espalhamento e compactação foram identificados 10 perigos, listados abaixo:

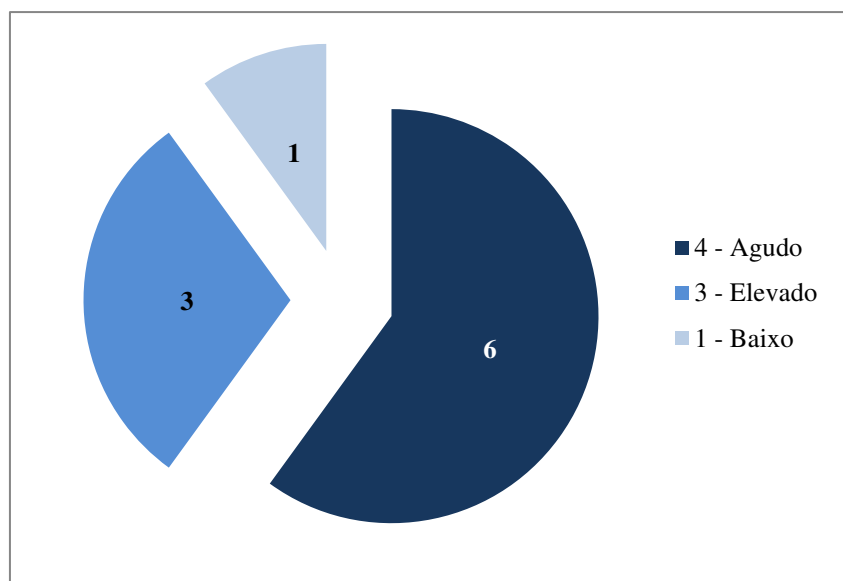
- Vibração de alta intensidade;
- Vibração de baixa intensidade;
- Colisão de veículos;

- Movimentação de massa;
- Elétrico;
- Explosão;
- Sílica;
- Ruído;
- Calor
- Atropelamento.

Após a identificação dos perigos, foram relacionados os potenciais de ferimentos ou morte decorrentes da exposição ao risco, sua probabilidade de ocorrência e o nível de consequência e o grau de risco.

O levantamento indicou que 60% dos riscos são de grau 4 (agudo), 30% de grau 3 (elevado) e 10% de grau 1 (baixo), conforme o Gráfico 1.

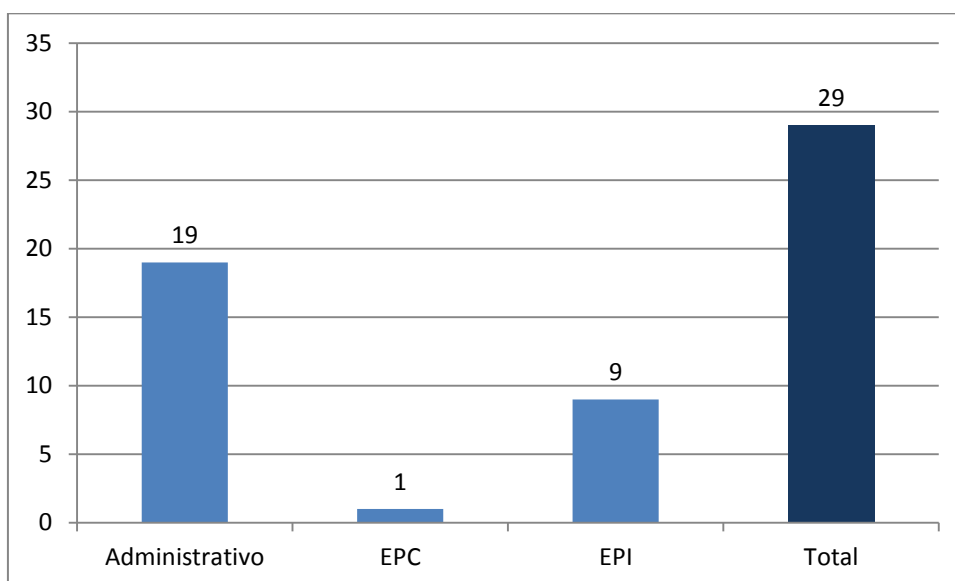
Gráfico 1 – Relação dos graus de riscos identificados.



Posteriormente, foram relacionadas medidas de controle de caráter administrativo, de proteção individual e coletiva com o objetivo de se reduzir o grau de risco da atividade.

O levantamento realizado segundo o código de práticas apontou a necessidade de se adotar 29 medidas de controle. A seguir é apresentado o gráfico de medidas de controle em relação ao seu caráter (Gráfico 2).

Gráfico 2: Caráter das medidas de controle.

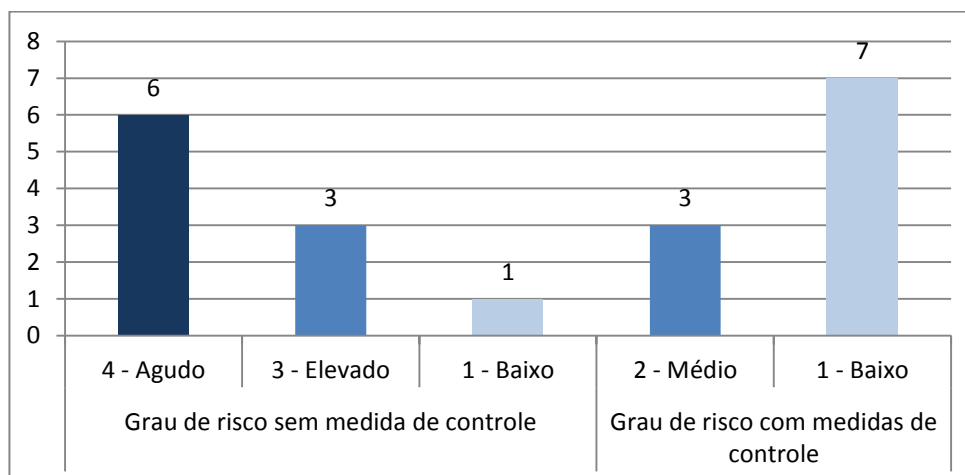


Com o objetivo de se verificar a eficiência das medidas de controle foram definidos novos valores para os parâmetros de probabilidade e consequência, resultando em um novo valor para o grau de risco. Os riscos identificados sem as medidas de controle estão concentrados (90%) nas classes de maior risco (graus 4 e 3).

Após a proposição de medidas de controle observa-se que 100% dos riscos estão entre os graus 2 e 1, com destaque para a classe de baixo grau de risco: 70% do total.

A seguir é apresentado o gráfico comparativo entre os graus de riscos das atividades com ou sem medidas de controle.

Gráfico 3: Comparativo entre os graus de riscos das atividades com ou sem medidas de controle.



5. Conclusão

O *Risk Management Code of Practice* é uma metodologia de análise de risco eficaz que auxilia o gestor de segurança ocupacional a definir prioridades de ação e analisar diversas possibilidades de medidas de controle de risco.

A eficácia da ferramenta pode ser comprometida em decorrência do aspecto subjetivo inerente à metodologia proposta. A análise de risco deve ser elaborada por uma equipe multidisciplinar para que todos os perigos sejam identificados, classificados e mitigados/controlados.

A análise de riscos é uma ferramenta dinâmica que precisa ser constantemente atualizada reanalisando novos fatores que não foram considerados no último levantamento ou técnicas construtivas diferenciadas.

A metodologia de análise de risco utilizada, apesar de voltada para a segurança ocupacional, pode ser replicada nas mais diversas áreas como engenharia ambiental, engenharia de planejamento, engenharia financeira etc.

Referências Bibliográficas

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES – DNIT.
Manual de implantação básica de rodovia. 3ª Edição, 2010.

DEPARTMENT OF JUSTICE AND ATTORNEY-GENERAL. Risk Management Code of Practice 2007 Supplement 2 – Risk assessment. Workplace Health and Safety Queensland, 2012.

SHIMIZU, JÚLIO YUKIO. Movimento de Terra. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2002.

OCCUPATIONAL HEALTH & SAFETY UNIT. Risk Assessment and Management Guideline. Queensland, 2009.

HOW TO MANAGE WORK HEALTH AND SAFETY RISKS. Workplace Health and Safety Queensland. Australia, 2011.

Identificação de perigo			Avaliação do risco					Controle do risco			
Ref.	Atividade(s)	Perigo	Ferimento ou morte	Medidas de controles existentes	P	C	GR	Medidas de controle	P	C	GR
1	Escavação	Movimentação de massa	Soterramento, escoriações, asfixia ou morte.	Não se aplica	Possível	Catastrófica	4	Executar cortes e aterros no período de estiagem. Implementar valetas de proteção imediatamente após a execução da terraplenagem. Atender as especificações de declividade do projeto verificando-se com esquadro. Utilização de escavadeiras com cabine protetora. Realização de controles geotécnicos em áreas cársticas.	Raro	Moderada	2
2	Compactação	Vibração de alta intensidade	Patologias diversas ao nível da coluna vertebral, hemorroidas, dores abdominais, perturbação de visão (diminuição da acuidade visual), inibição de reflexos.	Não se aplica	Quase Certo	Moderada	4	Utilização de maquinário com assentos ergonômicos e dispositivos dissipadores de vibrações. Rodízio entre os operadores de rolos compactadores. Execução de ginástica laboral.	Improvável	Moderada	2
3	Carregamento	Elétrico	Escoriações, queimaduras ou morte.	Não se aplica	Possível	Catastrófica	4	Identificação prévia das interferências rodoviárias em rede elétrica. Somente realizar a atividade com acompanhamento da concessionária elétrica local e da supervisão de obra/segurança.	Raro	Insignificante.	1

Identificação de perigo			Avaliação do risco				Controle do risco				
Ref.	Atividade(s)	Perigo	Ferimento ou morte	Medidas de controles existentes	P	C	GR	Medidas de controle	P	C	GR
4	Escavação, Carregamento, Espalhamento e Compactação	Colisão de veículos	Escoriações, fratura ou morte.	Não se aplica	Possível	Catastrófica	4	Utilização de sinalização viária segundo as especificações do DNIT. Executar operações de siga-e-pare com no mínimo dois operadores munidos de rádio comunicador. Realizar campanhas educativas com a comunidade local. Utilização de óculos escuros. Proibição de comboios. Utilização de giroflex nos veículos utilizados na obra.	Raro	Moderada	2
5	Escavação, Carregamento, Espalhamento e Compactação	Atropelamento	Escoriações, fratura ou morte.	Não se aplica	Improvável	Catastrófica	4	Sinalização de segurança viária. EPI: colete refletivo. Utilização de rádios comunicadores entre as equipes de campo e a equipe de movimentação de material de caminhões. A equipe de campo deve estar situada no mínimo a 20 metros de equipamentos em operação. Proibição de tráfego de pedestres.	Raro	Insignificante	1
6	Escavação, Carregamento, Espalhamento e Compactação	Sílica	Pneumoconiose	Não se aplica	Possível	Grande	4	Aspersão de água nas áreas de circulação respeitando-se a umidade ótima definida para terraplenagem em projeto. EPIs: máscaras e óculos de proteção. Utilização de maquinário com cabine protetora, ar condicionado e filtro antipólem.	Raro	Insignificante	1

Identificação de perigo			Avaliação do risco					Controle do risco			
Ref.	Atividade(s)	Perigo	Ferimento ou morte	Medidas de controles existentes	P	C	GR	Medidas de controle	P	C	GR
7	Carregamento, Espalhamento	Vibração de baixa intensidade	Patologias diversas ao nível da coluna vertebral, hemorroidas, dores abdominais, perturbação de visão (diminuição da acuidade visual) e/ou inibição de reflexos.	Não se aplica	Improvável	Pequena	1	Controle da velocidade de deslocamento. Regularização dos caminhos de acesso com motoniveladora. Execução de ginástica laboral. Intervalos para descanso ao longo da jornada de trabalho.	Raro	Insignificante	1
8	Escavação, Carregamento, Espalhamento e Compactação	Calor e radiação solar	Insolação, esgotamento, câimbra, desmaio, urticária e/ou queimaduras.	Não se aplica	Provável	Pequena	3	Utilização de equipamentos com ar condicionado e cabine com vidro de proteção UV. Equipe de campo deverá utilizar protetor solar, chapéu e uniforme com tecido confortável e manga longa.	Raro	Insignificante	1
9	Escavação, Carregamento, Espalhamento e Compactação	Ruído	Perda auditiva e/ou cefaléia	Não se aplica	Possível	Moderada	3	Manutenção de máquinas e equipamentos visando à diminuição de ruídos de origem mecânica. Utilização de equipamentos com cabine de proteção acústica. EPI: protetor auricular.	Raro	Insignificante	1
10	Escavação	Explosão	Queimaduras, morte	Não se aplica	Raro	Catastrófica	3	Verificar interferência do projeto rodoviário com gasodutos e oleodutos. Somente executar a atividade com acompanhamento da concessionária.	Raro	Insignificante	1

Legenda: P - Probabilidade; C - Consequência; GR - Grau de risco.