

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC  
PÓS-GRADUAÇÃO ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO  
TRABALHO**

**PEDRO BARBOSA DAMINELLI**

**FATORES POTENCIALMENTE CAUSADORES DE ACIDENTES DO TRABALHO  
NAS FASES DE MONTAGEM E MANUTENÇÃO EM CORREIAS  
TRANSPORTADORAS**

**CRICIÚMA  
2014**

**PEDRO BARBOSA DAMINELLI**

**FATORES POTENCIALMENTE CAUSADORES DE ACIDENTES DO TRABALHO  
NAS FASES DE MONTAGEM E MANUTENÇÃO EM CORREIAS  
TRANSPORTADORAS**

Monografia apresentada à Diretoria de Pós-graduação da Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC, para obtenção do título de especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho.

Orientador: MSc. Gerson Ribeiro de Souza Jr.

**CRICIÚMA**

**2014**

## RESUMO

A presente pesquisa aborda as causas de acidentes, relacionados às correias transportadoras em uma mina de carvão, os riscos encontrados no serviço de manutenção e montagem das correias transportadoras, em avançamentos, procedimentos de segurança e a implantação das normas regulamentadoras no dia-a-dia desses serviços. Os dados obtidos para análise foram retirados de arquivos dos anos de 2010, 2011 e 2012, fornecidos pelo SESMT (Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho) da Empresa Carbonífera Catarinense Ltda. Os acidentes envolvendo funcionários que trabalham nas correias transportadoras foram alvo da pesquisa, pois, ao longo desses anos, pôde-se observar que as melhorias feitas nesse setor, tanto na segurança como na manutenção, teve reflexo na produção e redução dos acidentes. Para padronização do sistema de avançamento de correias, foi elaborado um manual onde é descrito todos os passos, sempre se lembrando da importância da segurança durante as etapas, do início até o final da montagem. O conhecimento das normas regulamentadoras foi essencial à implantação de todos os tipos de proteções, adequadas à realização dos serviços diário do mineiro, pois, cada mina possui sua peculiaridade, seja ela, quanto ao tipo de máquinas e equipamentos utilizados, quanto à camada, geologia entre outros fatores, os quais faz-se necessário a adequação de todos, para cumprimento das exigências e garantia permanente da segurança do trabalhador.

**Palavras-chave:** Correias Transportadoras; Avançamento de Correias; Normas Regulamentadoras;

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 01:</b> Aspectos funcionais do campo de aplicação da NBR 13.759.....	12
<b>Figura 02:</b> Posições de tambores.....	24
<b>Figura 03:</b> Curva convexa. ....	25
<b>Figura 04:</b> Pontos de cisalhamento.....	25
<b>Figura 05:</b> Passagem de pessoas por baixo das correias transportadoras.....	26
<b>Figura 06:</b> Proteção em acionamentos e componentes girantes.....	26
<b>Figura 07:</b> Costela com os roletes de carga.....	41
<b>Figura 08:</b> Cavalete com rolete de retorno.....	41
<b>Figura 09:</b> Inclinação correta para cavaletes.....	42
<b>Figura 10:</b> Martelo RH modelo PWHP-17.....	43
<b>Figura 11:</b> Cauda de correia transportadora.....	44
<b>Figura 12:</b> Posicionamento correto para aperto dos joelhinhos.....	46
<b>Figura 13:</b> Armazenagem de correia transportadora.....	46
<b>Figura 14:</b> Proteção da cauda de correia transportadora.....	47
<b>Figura 15:</b> Passagem de pedra no retorno da correia transportadora.....	49
<b>Figura 16:</b> Raspador em “V”.....	49

## LISTA DE FOTOS

<b>Foto 01:</b> Proteção em acionamentos e componentes girantes.....	27
<b>Foto 02:</b> Passador correto conforme NR22.....	33
<b>Foto 03:</b> Passador incorreto com vão entre o acesso do passador.....	34
<b>Foto 04:</b> Proteções em partes móveis da correia transportadora.....	35
<b>Foto 05:</b> Proteções jogadas ao lado da correia transportadora.....	35
<b>Foto 06:</b> Proteção da corrente ASA 120 do cabeçote de correia.....	36
<b>Foto 07:</b> Corrente ASA 120 exposta.....	37
<b>Foto 08:</b> Rolo de correia transportadora sem proteção.....	38
<b>Foto 09:</b> Rolo da cauda de correia transportadora com proteção tipo chapa.....	39
<b>Foto 10:</b> Rolo de cauda de correia transportadora com proteção tipo trave.....	40
<b>Foto 11:</b> Cabeçotes de correia transportadora.....	43
<b>Foto 12:</b> Cauda de correia transportadora.....	44
<b>Foto 13:</b> Tensionamento do cabo de aço durante montagem.....	45
<b>Foto 14:</b> Proteção da cauda de correia transportadora.....	48
<b>Foto 15:</b> Processo de centralizar e colocar roletes nos cavaletes.....	50

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 01:</b> Percentual de acidentes envolvendo correias transportadoras.....	29
<b>Tabela 02:</b> Principais causas de acidentes e seus percentuais.....	30
<b>Tabela 03:</b> Potenciais motivos de acidentes e suas soluções.....	32

## LISTA DE GRÁFICOS

**Gráfico 01:** Principais causas de acidentes envolvendo correias transportadoras...30

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	8
2. OBJETIVO GERAL .....	9
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	11
3.1 TRANSPORTADOR CONTÍNUO DE CORREIA .....	11
3.2 EQUIPAMENTOS DE EMERGÊNCIA .....	11
3.3 REQUISITOS DE SEGURANÇA PARA TRANSPORTADOR CONTÍNUO.....	14
3.4 NORMAS REGULAMENTADORAS.....	15
3.4.1 NR 1 – Disposições Gerais .....	15
3.4.2 NR2 – Inspeção Prévia .....	16
3.4.3 NR 11 Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais 17	
3.4.4 NR 12 – Máquinas e Equipamentos .....	18
3.4.5 NR22 – Segurança e Saúde Ocupacional na Mineração.....	20
3.4.6 NR 26 – Sinalização de Segurança .....	21
3.5 EXTRAÇÃO DO CARVÃO E SUA HISTÓRIA.....	22
3.6 PROCEDIMENTOS DE SEGURANÇA PARA COREIA TRANSPORTADORA – NBR 13742.....	23
3.6.1 Cores de Segurança.....	27
3.6.2 Sinais Visuais.....	27
3.6.3 Iluminação .....	28
3.6.4 Limpeza .....	28
4. REGISTROS DE ACIDENTES.....	29
4.1 PRINCIPAIS CAUSAS DE ACIDENTES EM CORREIAS TRANSPORTADORAS.....	29
4.2 AVANÇAMENTOS DE CORREIAS TRANSPORTADORAS .....	40
4.2.1 Procedimento de Montagem de Correias Transportadoras .....	40
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	51
REFERENCIAS.....	52
ANEXOS/APÊNDICES .....	53

## 1. INTRODUÇÃO

A extração de carvão do subsolo acontece no Brasil há pouco mais de um século. No decorrer deste tempo, muitas mudanças aconteceram para garantir uma maior produtividade e segurança aos mineiros. O processo de extração de carvão, que no início era apenas manual, onde o funcionário equipado com picareta, pá e carrinho extraía o carvão, passou a semimecanizado e hoje caminha para a completa mecanização. A este processo de evolução, muitas adaptações foram feitas nos setores de mineração, principalmente no que diz respeito à segurança.

A produção de carvão mineral em Santa Catarina cresceu 58% em 2000, em relação a 1999. Em 1999, a produção foi de 2 milhões e 298 mil ton/ano e, em 2000, de 3 milhões e 643 mil ton/ano. Esta produção representa 50% da produção nacional do carvão mineral.

Em Santa Catarina, a ocorrência deste mineral está toda localizada na região Sul do Estado. O faturamento do setor carbonífero de Santa Catarina cresceu 55% em 2000, em relação a 1999. Em 1999, o faturamento foi de R\$ 138 milhões e, em 2000, R\$ 215 milhões.

O principal mercado para o carvão catarinense é a produção de energia elétrica, e o principal cliente é a Tractebel Energia. O ano de 2000 foi considerado "atípico", com forte expansão do setor. A perspectiva para 2001 era de redução da atividade carbonífera, que iria depender muito da entrada em atividade de novas usinas hidrelétricas e das condições climáticas.

O setor gera, atualmente, 3.600 empregos diretos. Segundo um estudo realizado por técnicos da Fundação Getúlio Vargas (FGV), na região carbonífera de Santa Catarina, e que resultou no documento: "O Impacto do Carvão Mineral na Economia Brasileira", publicado em agosto de 1996, diz que "os multiplicadores globais da produção e do emprego da indústria de extração do carvão, foram estimados em respectivamente 3,88 e 8,32, significando que R\$ 100,00 de produção de carvão implica em uma geração de renda de R\$ 388,06 e um emprego direto na produção de carvão gera 8,32 empregos na economia como um todo".

A produção mineral em Santa Catarina, segundo dados de 1998, foi de R\$ 291.620 milhões, sendo que a produção de carvão mineral respondeu por 48% deste valor.

Estes dados são do Sindicato da Indústria da Extração de Carvão do Estado de Santa Catarina (Siecesc), que reúne as carboníferas Rio Deserto,

Metropolitana, Criciúma, Cooperminas, São Domingos, Comin & CIA, Minageo, Catarinense, Cocalit e Belluno.

Diminuir acidentes é um grande desafio, uma vez que a sociedade, como um todo, cada vez mais consome todos os tipos de produtos. Este fato faz com que as empresas tenham que aumentar sua capacidade de produção, esgotando a capacidade de transporte dos equipamentos utilizados, ou diminuindo a manutenção dos mesmos.

A NR 22 foi implantada visando à segurança aos mineiros no interior das minas. Conforme esta norma, que tem como objetivo disciplinar os preceitos a serem observados na organização e no ambiente de trabalho, de forma a tornar compatível o planejamento e desenvolvimento da atividade mineira, com a busca permanente da segurança e saúde dos trabalhadores.

Dentro da estrutura mecanizada das minas de carvão, a correia transportadora, que é responsável pelo transporte do carvão, é vista como a principal etapa do processo produtivo, pois, é através dela que todo o carvão extraído no subsolo chega até a superfície. Porém, para que a correia transportadora trabalhe com uma disponibilidade mecânica viável para a empresa, ela precisa de um planejamento de manutenção bem elaborado, treinamentos específicos para os mecânicos e de segurança adequada.

Visando prevenir os acidentes de trabalhos na mineração, o órgão fiscalizador DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral) vem aumentando a periodicidade das vistorias nas minas, e cobrando, de forma mais incisiva, a aplicação das normas regulamentadoras.

Este projeto busca evidenciar as principais causas dos acidentes na montagem e manutenção das correias transportadoras, e, através delas, buscar as soluções para que esses acidentes não ocorram. Para isso, serão utilizadas as normas regulamentadoras como base para nosso estudo, com destaque principal às NR1, NR2, NR11, NR12, NR22 e NR26.

## **2. OBJETIVO GERAL**

Analisar as causas de acidentes durante a montagem e manutenção de correias transportadoras.

## **2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Levantar as estatísticas dos acidentes acontecidos em minas de carvão, buscando analisar os acidentes ocorridos em correias transportadoras nos últimos três anos;
- Acompanhar e descrever o processo de manutenção e montagem das correias transportadoras;
- Avaliação das normas relacionadas às correias transportadoras;
- Propor os procedimentos de segurança durante os procedimentos de montagem e manutenção das correias transportadoras.

### **3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

#### **3.1 TRANSPORTADOR CONTÍNUO DE CORREIA**

O mecanismo de transporte contínuo, tem a finalidade de transportar material em sequencia, como citado em VORTMANN (apud Kepler Weber Industrial SA, Catálogo 20888 CatPortugues.ind – 2010) (2013, p. 11), “o transportador de correia é uma alternativa eficiente para transportar material continuamente, a pequenas, médias e grandes distâncias, preservando a integridade do produto transportado”. Ela não é somente um componente para transferir material, mas também um componente para transferir força. Dessa forma, o transportador de correia é uma estrutura avançada e simples, de fácil manutenção. Sua capacidade de transferência é alta.

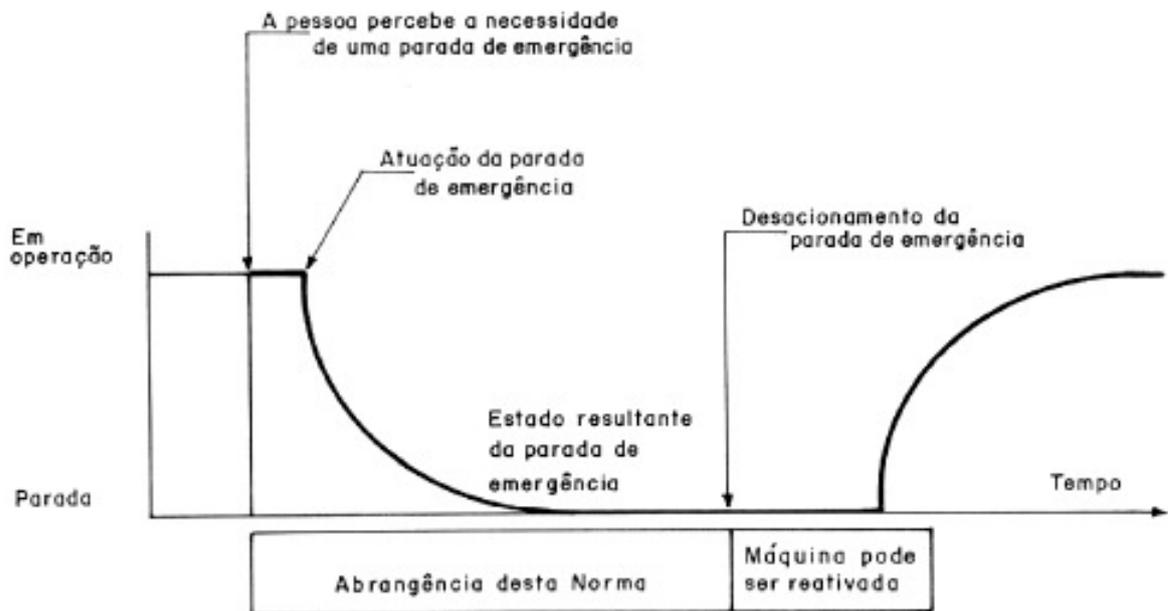
Um transportador contínuo de correia envolve uma série de elementos e componentes, os quais devem ser bem analisados, pois todos tem fundamental importância para o correto funcionamento do equipamento, assim como para a segurança durante sua operação ou manutenção.

Os principais componentes do transportador contínuo de correia são:

- Correia;
- Tambores: de retorno, de cabeça, de encosto, de estiramento, de dobra;
- Guias laterais;
- Roletes;
- Freios;
- Estrutura;
- Acionamento, normalmente por motor elétrico e um sistema de transmissão podendo haver ou não redutor de velocidade.

#### **3.2 EQUIPAMENTOS DE EMERGÊNCIA**

A Norma Brasileira Revisada (NBR) 13.759 (ABNT, 1996) traz os princípios de projeto de equipamentos de parada de emergência para máquinas. A mesma NBR mostra uma demarcação funcional do equipamento de parada de emergência, como é mostrado na Figura 1.



**Figura 01:** Aspectos funcionais do campo de aplicação da NBR 13.759. **Fonte:** NBR 13.759 (ABNT, 1996).

Algumas definições que são explicadas na NBR 13.759 (ABNT, 1996), as quais esclarecem o que cada função ou equipamento proporciona à máquina, são transcritas a seguir:

- Parada de emergência (função): Impedir o aumento ou reduzir o risco existente a pessoas e danos à máquina ou ao trabalhador em andamento; ser iniciada por uma simples ação humana, quando a função de parada normal não for adequada para este fim.
- Riscos: São aqueles provenientes de irregularidade funcional ou operação normal.
- Equipamento de parada de emergência: Conjunto de componentes que objetivam a atuação da função parada de emergência.
- Dispositivo de controle: Componente do equipamento de parada de emergência, que gera o sinal de parada quando o controle manual (acionador) é operado.
- Controle manual (acionador): Componente do dispositivo de controle que, quando operado, ativa o dispositivo de controle; é previsto para ser operado por uma pessoa.

Ainda na NBR 13.759 (ABNT, 1996) são citados os requisitos de segurança para a parada de emergência de uma máquina, os quais são relatados a

seguir. Essa função deve estar disponível e operacional a qualquer tempo, independentemente do modo de operação.

O equipamento de parada de emergência não deve ser usado como alternativa a medidas adequadas de proteção ou dispositivos automáticos de segurança, devendo ser usado como medida auxiliar. Após a ativação do acionador, o equipamento de parada de emergência deve operar de forma que o risco seja eliminado ou reduzido automaticamente, da melhor maneira possível.

A parada de emergência deve funcionar como parada de categoria 0, isto é, parada por imediata remoção de energia dos atuadores da máquina ou desconexão mecânica (embreagem) entre os elementos de risco e os correspondentes atuadores da máquina, ou, parada de categoria 1, que é uma parada controlada, com fornecimento de energia aos atuadores da máquina necessária para se atingir a parada e, então, quando a parada é atingida, a energia é removida.

Os equipamentos de parada de emergência devem ser projetados de tal forma que a decisão em ativar o acionador de parada não requeira do operador considerações dos efeitos resultantes (zona de parada, razão de desaceleração, etc.). Esse comando da parada de emergência deve prevalecer sobre todos os outros comandos e a resposta da máquina não deve gerar nenhum outro risco, muito menos, prejudicar a eficiência de dispositivos de segurança ou com funções relacionadas com a segurança, isso inclui qualquer meio projetado para livrar pessoas pressas.

Quando houver uma ação do acionador que resulte na geração do comando parada de emergência deve também resultar na retenção do dispositivo de controle, de tal forma que, quando a ação do acionar for descontinuada, o comando da parada de emergência seja mantido até que o dispositivo de controle seja desacionado. Não deve ser possível a retenção do dispositivo de controle sem a geração do comando de parada.

A NBR 13.759 (ABNT, 1996) menciona que o desacionamento do dispositivo de controle apenas deve ser possível com o resultado de uma ação manual sobre este dispositivo, o qual não deve por si só gerar o comando de movimento da máquina. Além disso, não deve ser possível o acionamento do movimento da máquina sem que todos os dispositivos de controle de parada de

emergência, que foram acionados sejam manualmente desacionados, individualmente e intencionalmente.

Os componentes do equipamento de parada de emergência devem ser selecionados, montados e interconectados de forma que este equipamento suporte as condições de operação, bem como as influências do meio. Isto inclui a consideração da frequência de operação e a necessidade de ensaios periódicos e a consideração sobre vibração, temperatura, choques, poeira, corpos estranhos, umidade, materiais corrosivos, fluidos, etc.

A forma, cor e disposição dos acionadores de parada de emergência é citadas na NBR 13.759 (ABNT, 1996), ao mencionar que os acionadores devem ser projetados para fácil atuação pelo operador ou outros que possam necessitar da sua operação. Os tipos de acionadores que podem ser utilizados incluem:

- Botões de acionamento tipo cogumelo;
- Cabos, barras;
- Alavancas.

Os mesmos devem ser posicionados de forma a permitir fácil acesso e operação, sem riscos. Os acionadores devem ter a cor vermelha. Existindo uma superfície posterior ao acionador e, sendo possível, devem ter a cor amarela. A utilização de etiquetas de identificação é uma aplicação para melhorar algumas circunstâncias.

Se a máquina for dividida em várias zonas de paradas de emergência, o sistema deve ser projetado de forma a tornar de fácil identificação a correspondência entre os acionadores e as respectivas zonas de atuação.

### **3.3 REQUISITOS DE SEGURANÇA PARA TRANSPORTADOR CONTÍNUO**

A NBR 13.862 (ABNT, 2.009) tem como objetivo estabelecer os requisitos de segurança para projetos de transportadores de correia, os quais devem ser observados pelos fornecedores, fabricantes, projetistas, empresas de engenharia ou quaisquer outros envolvidos com o projeto, garantindo assim, condições seguras de operação e manutenção. Deste modo, a norma mencionada traz os requisitos específicos para dispositivos de segurança elétrica e mecânica, os quais servem para garantir a segurança do homem e do equipamento, porém nesse trabalho iremos avaliar apenas os requisitos de segurança mecânica.

Para Moraes (2013), os riscos mecânicos (ou de acidentes) estão relacionados às condições físicas (do ambiente físico de trabalho) e tecnológicas impróprias, capazes de colocar em perigo a integridade física do trabalhador. São considerados riscos geradores de acidentes: arranjo físico deficiente, máquinas e equipamentos sem proteção, ferramentas inadequadas ou defeituosas, eletricidade, incêndio ou explosão, animais peçonhentos e armazenamento inadequado.

A principal medida para prevenir os acidentes por riscos mecânicos é realizar um programa de inspeções de segurança. Por meio de exame criterioso de todas as máquinas e instalações, é possível evitar acidentes e reparar as situações de risco potencial. Dessa forma, a manutenção preventiva, eficiente e sistemática, está entre as melhores medidas para eliminar os riscos mecânicos.

### **3.4 NORMAS REGULAMENTADORAS**

No Brasil, as Normas Regulamentadoras, também conhecidas como NRs, regulamentam e fornecem orientações sobre procedimentos obrigatórios relacionados à segurança e medicina do trabalho. Essas normas são citadas no Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT). Foram aprovadas pela Portaria n.º 3.214, 8 de junho de 1978, e são de observância obrigatória por todas as empresas brasileiras regidas pela CLT e são periodicamente revisadas pelo Ministério do Trabalho e Emprego.

Na sequência são relatadas as Normas Regulamentadoras que dizem respeito ao tema proposto ao trabalho, assim como seu embasamento na CLT.

#### **3.4.1 NR 1 – Disposições Gerais**

Estabelece o campo de aplicação de todas as Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho urbano, bem como os direitos e obrigações do Governo, dos empregadores e dos trabalhadores no tocante a este tema específico. A fundamentação legal, ordinária e específica, que dá embasamento jurídico à existência desta NR, são os artigos 154 a 159 da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), especificamente em seu artigo 157, que determina a responsabilidade das Empresas no cumprimento das normas de segurança e medicina do trabalho, da capacitação dos empregados, e da adoção de medidas determinadas por órgãos regionais competentes, facilitando inclusive a fiscalização por autoridade competente.

Transcrição dos artigos mencionado da CLT, que trata das obrigações do empregador, dos empregados e do Ministério do Trabalho.

Art. 157 - Cabe às empresas:

I - cumprir e fazer cumprir as normas de segurança e medicina do trabalho;

II - instruir os empregados, através de ordens de serviço, quanto às precauções a tomar no sentido de evitar acidentes do trabalho ou doenças ocupacionais;

III - adotar as medidas que lhes sejam determinadas pelo órgão regional competente;

IV - facilitar o exercício da fiscalização pela autoridade competente.

Art. 158 - Cabe aos empregados:

I - observar as normas de segurança e medicina do trabalho, inclusive as instruções de que trata o item II do artigo anterior;

II - colaborar com a empresa na aplicação dos dispositivos deste Capítulo.

Parágrafo único - Constitui ato faltoso do empregado a recusa injustificada:

a) à observância das instruções expedidas pelo empregador na forma do item II do artigo anterior;

b) ao uso dos equipamentos de proteção individual fornecidos pela empresa.

Art. 159 - Mediante convênio autorizado pelo Ministro do Trabalho, poderão ser delegadas a outros órgãos federais, estaduais ou municipais atribuições de fiscalização ou orientação às empresas quanto ao cumprimento das disposições constantes deste Capítulo.

### **3.4.2 NR2 – Inspeção Prévia**

Estabelece as situações em que as empresas deverão solicitar ao Ministério do Trabalho e Emprego a realização de inspeção prévia em seus estabelecimentos, bem como a forma de sua realização. Esta norma foi introduzida pela portaria GM n° 3.214, de 8 de junho de 1.978, e atualizada pela Portaria SSMT n.º 35, de 28 de dezembro de 1983. A fundamentação legal, ordinária e específica, que dá embasamento jurídico à existência desta NR, é o artigo 160 da CLT, que determina que nenhum estabelecimento poderá iniciar suas atividades sem prévia

inspeção e aprovação das respectivas instalações pela autoridade regional competente em matéria de segurança e medicina do trabalho (Redação dada pela Lei nº 6.514, de 22.12.1977).

Artigos principais da NR 2 aplicados ao projeto proposto:

2.1 Todo estabelecimento novo, antes de iniciar suas atividades, deverá solicitar aprovação de suas instalações ao órgão regional do MTb.

2.2 O órgão regional do MTb, após realizar a inspeção prévia, emitirá o Certificado de Aprovação de Instalações – CAI.

2.3 A empresa poderá encaminhar ao órgão regional do MTb uma declaração das instalações do estabelecimento novo, conforme modelo anexo, que poderá ser aceita pelo referido órgão, para fins de fiscalização, quando não for possível realizar a inspeção prévia antes de o estabelecimento iniciar suas atividades.

### **3.4.3 NR 11 Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais**

Estabelece os requisitos de segurança a serem observados nos locais de trabalho, no que se refere ao transporte, à movimentação, à armazenagem e ao manuseio de materiais, tanto de forma mecânica quanto manual, objetivando a prevenção de infortúnios laborais.

Norma introduzida pela portaria GM nº 3.214, de 8 de junho de 1.978, e atualizada em 01 de junho de 2004, pela Portaria SIT n.º 82. A fundamentação legal, ordinária e específica, que dá embasamento jurídico à existência desta NR, são os artigos 182 e 183 da CLT.

Artigos principais da NR-11 aplicados ao projeto proposto:

11.1.3.1 Especial atenção será dada aos cabos de aço, cordas, correntes, roldanas e ganchos que deverão ser inspecionados, permanentemente, substituindo-se as suas partes defeituosas.

11.1.9 Nos locais fechados ou pouco ventilados, a emissão de gases tóxicos, por máquinas transportadoras, deverá ser controlada para evitar concentrações, no ambiente de trabalho, acima dos limites permissíveis.

### 3.4.4 NR 12 – Máquinas e Equipamentos

Estabelece as medidas preventivas de segurança e higiene do trabalho a serem adotadas pelas empresas em relação à instalação, operação e manutenção de máquinas e equipamentos, visando à prevenção de acidentes do trabalho.

Esta norma foi introduzida pela portaria GM n° 3.214, de 8 de junho de 1.978, e atualizada em 17 de dezembro de 2010, através da Portaria SIT n.º 197. A fundamentação legal, ordinária e específica, que dá embasamento jurídico à existência desta NR, são os artigos 184 da CLT, que estabelece a obrigatoriedade da dotação de dispositivos de partida e parada das máquinas, e artigo 186 da CLT, que delega ao Ministério do Trabalho a competência para estabelecer normas adicionais.

Artigos principais da NR-12 aplicados ao projeto proposto:

12.1.1. Entende-se como fase de utilização a construção, transporte, montagem, instalação, ajuste, operação, limpeza, manutenção, inspeção, desativação e desmonte da máquina ou equipamento.

12.2. As disposições desta Norma referem-se a máquinas e equipamentos novos e usados, exceto nos itens em que houver menção específica quanto à sua aplicabilidade.

12.3. O empregador deve adotar medidas de proteção para o trabalho em máquinas e equipamentos, capazes de garantir a saúde e a integridade física dos trabalhadores, e medidas apropriadas sempre que houver pessoas com deficiência envolvidas direta ou indiretamente no trabalho.

12.24. Os dispositivos de partida, acionamento e parada das máquinas devem ser projetados, selecionados e instalados de modo que:

- a) não se localizem em suas zonas perigosas;
- b) possam ser acionados ou desligados em caso de emergência por outra pessoa que não seja o operador;
- c) impeçam acionamento ou desligamento involuntário pelo operador ou por qualquer outra forma acidental;
- d) não acarretem riscos adicionais;
- e) não possam ser burlados.

12.38. As zonas de perigo das máquinas e equipamentos devem possuir sistemas de segurança, caracterizados por proteções fixas, proteções móveis e

dispositivos de segurança interligados, que garantam proteção à saúde e à integridade física dos trabalhadores.

12.49. As proteções devem ser projetadas e construídas de modo a atender aos seguintes requisitos de segurança:

- a) cumprir suas funções apropriadamente durante a vida útil da máquina ou possibilitar a reposição de partes deterioradas ou danificadas;
- b) ser constituídas de materiais resistentes e adequados à contenção de projeção de peças, materiais e partículas;
- c) fixação firme e garantia de estabilidade e resistência mecânica compatíveis com os esforços requeridos;
- d) não criar pontos de esmagamento ou agarramento com partes da máquina ou com outras proteções;
- e) não possuir extremidades e arestas cortantes ou outras saliências perigosas;
- f) resistir às condições ambientais do local onde estão instaladas;
- g) impedir que possam ser burladas;
- h) proporcionar condições de higiene e limpeza;
- i) impedir o acesso à zona de perigo;
- j) ter seus dispositivos de intertravamento protegidos adequadamente contra sujidade, poeiras e corrosão, se necessário;
- k) ter ação positiva, ou seja, atuação de modo positivo; e
- l) não acarretar riscos adicionais.

12.58. Os dispositivos de parada de emergência devem:

- a) ser selecionados, montados e interconectados de forma a suportar as condições de operação previstas, bem como as influências do meio;
- b) ser usados como medida auxiliar, não podendo ser alternativa a medidas adequadas de proteção ou a sistemas automáticos de segurança;
- c) possuir acionadores projetados para fácil atuação do operador ou outros que possam necessitar da sua utilização;
- d) prevalecer sobre todos os outros comandos;
- e) provocar a parada da operação ou processo perigoso em período de tempo tão reduzido quanto tecnicamente possível, sem provocar riscos suplementares;
- f) ser mantidos sob monitoramento por meio de sistemas de segurança; e

g) ser mantidos em perfeito estado de funcionamento.

12.59. A função parada de emergência não deve:

a) prejudicar a eficiência de sistemas de segurança ou dispositivos com funções relacionadas com a segurança;

b) prejudicar qualquer meio projetado para resgatar pessoas acidentadas;

c) gerar risco adicional.

12.85. Os movimentos perigosos dos transportadores contínuos de materiais devem ser protegidos, especialmente nos pontos de esmagamento, agarramento e aprisionamento formados pelas esteiras, correias, roletes, acoplamentos, freios, roldanas, amostradores, volantes, tambores, engrenagens, cremalheiras, correntes, guias, alinhadores, região do esticamento e contrapeso e outras partes móveis acessíveis durante a operação normal.

12.87. Os transportadores de materiais somente devem ser utilizados para o tipo e capacidade de carga para os quais foram projetados.

12.88. Os cabos de aço, correntes, eslingas, ganchos e outros elementos de suspensão ou tração e suas conexões devem ser adequados ao tipo de material e dimensionados para suportar os esforços solicitantes.

12.89. Nos transportadores contínuos de materiais que necessitem de parada durante o processo é proibida a reversão de movimento para esta finalidade.

12.90. É proibida a permanência e a circulação de pessoas sobre partes em movimento, ou que possam ficar em movimento, dos transportadores de materiais, quando não projetadas para essas finalidades.

### **3.4.5 NR22 – Segurança e Saúde Ocupacional na Mineração**

Esta Norma Regulamentadora tem por objetivo disciplinar os preceitos a serem observados na organização e no ambiente de trabalho, de forma a tornar compatível o planejamento e o desenvolvimento da atividade mineira com a busca permanente da segurança e saúde dos trabalhadores.

Artigos principais da NR-22 aplicados ao projeto proposto:

22.8.3 É obrigatória a existência de dispositivo de desligamento ao longo de todos os trechos de transportadores contínuos onde possa haver acesso rotineiro de trabalhadores.

22.8.4 Só será permitida a transposição por cima dos transportadores contínuos através de passarelas dotadas de guarda corpo e rodapé.

22.8.5 O trânsito por baixo de transportadores contínuos só será permitido em locais protegidos contra queda de materiais.

22.8.6 A partida dos transportadores contínuos só será permitidos decorridos vinte segundos após sinal audível ou outro sistema de comunicação que indique o seu acionamento.

22.8.8 Todos os pontos de transmissão de força, de rolos de cauda e de desvio dos transportadores contínuos, devem ser protegidos com grades de segurança ou outro mecanismo que impeça o contato acidental.

22.8.9 Os transportadores contínuos elevados devem ser dotados de dispositivos de proteção, onde houver risco de queda ou lançamento de materiais de forma não controlada.

22.8.10 Os trabalhos de limpeza e manutenção dos transportadores contínuos só podem ser realizados com o equipamento parado e bloqueado, exceto quando a limpeza for através de jato d'água ou outro sistema, devendo neste caso possuir mecanismo, que impeça contato acidental do trabalhador com as partes móveis.

22.11.6 As máquinas e equipamentos operando em locais com riscos de queda de objetos e materiais devem dispor de proteção adequada contra impactos que possam atingir os operadores.

### **3.4.6 NR 26 – Sinalização de Segurança**

Estabelece a padronização das cores a serem utilizadas como sinalização de segurança nos ambientes de trabalho, de modo a proteger a saúde e a integridade física dos trabalhadores.

Esta norma foi introduzida pela portaria GM n° 3.214, de 8 de junho de 1.978, e atualizada o dada pela Portaria SIT n.º 229, de 24 de maio de 2011. A fundamentação legal, ordinária e específica, que dá embasamento jurídico à existência desta NR, é o artigo 200 inciso VIII da CLT.

Artigos principais da NR 26 aplicados ao projeto proposto.

26.1 Cor na segurança do trabalho;

26.1.1 Devem ser adotadas cores para segurança em estabelecimentos ou locais de trabalho, a fim de indicar e advertir acerca dos riscos existentes;

A cor vermelha será usada, excepcionalmente, com sentido de advertência de perigo, quando se tratar de:

Luzes a serem colocadas em barricadas, tapumes de construções e quaisquer outras obstruções temporárias;

Botões interruptores de circuitos elétricos para paradas de emergência.

### **3.5 EXTRAÇÃO DO CARVÃO E SUA HISTÓRIA**

A segurança e a saúde do trabalhador são condições primordiais em todo empreendimento e objetivo principal desta pesquisa.

Este assunto não deve preocupar somente a direção da empresa e Governo, e sim, deve ser o objetivo de todos, visando preservar o maior patrimônio que é o elemento humano.

Buscou-se com Guglielmi (1980), entre outros autores, situar a extração de carvão subterrâneo, de acordo com a sua história e importância econômica para a região sul de Santa Catarina, pois segundo o autor a mineração é uma das principais atividades produtivas da região de Criciúma. Em termos sócioeconômicos, porém, como resultado das características próprias do seu processo produtivo atual, traz graves danos à saúde do trabalhador, sendo incluída entre as atividades de maior insalubridade e periculosidade (grau de risco 4), pelo Ministério do Trabalho e pela Organização Internacional do Trabalho (OIT),

Em “Uma Biografia com um pouco de História do Carvão Catarinense”, Campos (2001) destaca a mineração subterrânea de carvão, que fixou na região uma categoria especial de trabalhador – O MINEIRO – cujo trabalho singular apresenta características que diferem das ocupações dos demais operários, pois sua atividade no subsolo está longe de ser um ambiente natural de trabalho. Sua situação é única, em razão do processo produtivo ser extremamente dinâmico, modificando a cada instante as frentes de trabalho e expondo os trabalhadores da mineração a situações novas a cada momento. (Conseqüentemente, o ambiente torna-se artificial, com ventilação forçada, ausência de iluminação natural e inadequação da iluminação artificial).

Entrevista com o Engenheiro Valente (2003), o trabalho se desenvolve em espaços restritos sujeitos ao calor, à umidade, à poeira, aos gases, aos ruídos e vibrações. O ambiente, enfim, evidencia o elevado risco potencial de acidentes pela presença de diversos fatores, tais como, possíveis caimentos de teto, viabilidade de incêndios.

Além desses, explosões de gases ou poeira, detonação dos explosivos empregados no processo produtivo, ou pela utilização da energia elétrica em alguns processos ou ainda pelo trabalho de manutenção das máquinas e equipamentos.

### **3.6 PROCEDIMENTOS DE SEGURANÇA PARA COREIA TRANSPORTADORA – NBR 13742**

Essa normativa tem por objetivo fixar os procedimentos de segurança para transportadores de correia (TC), a serem observados pelos usuários destes equipamentos, de forma a se garantirem condições seguras de operação e manutenção.

Transportadores de correias (TC's) são equipamentos de alta confiabilidade, desde que respeitadas algumas condições mínimas. Para garantir o seu desempenho, sem danos à sua vida útil ou riscos operacionais, devem-se respeitar as condições básicas do projeto, principalmente, a sua capacidade (tonelagem por hora).

Alguns pontos são potencialmente perigosos nos TC's, e todo cuidado deve ser tomado, quando próximo destas áreas. Embora proteções adequadas devam estar instaladas, ocasionalmente, por falhas variadas, estes locais podem não estar protegidos, donde podem ser citados alguns deles.

- **Pontos de encontro correia / tambor:** Nestes locais, devido às forças existentes internamente na correia, acidentes fatais podem ocorrer, caso não sejam tomados os necessários cuidados.

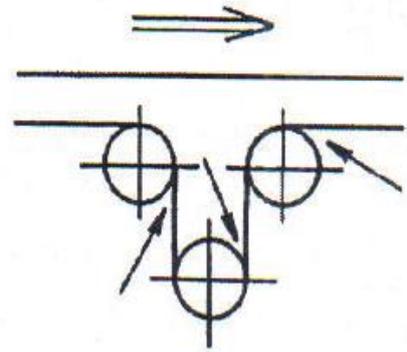
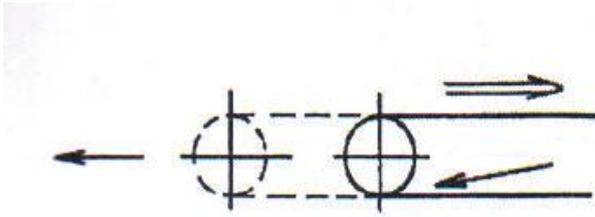


Figura 1 - Tambores no esticamento

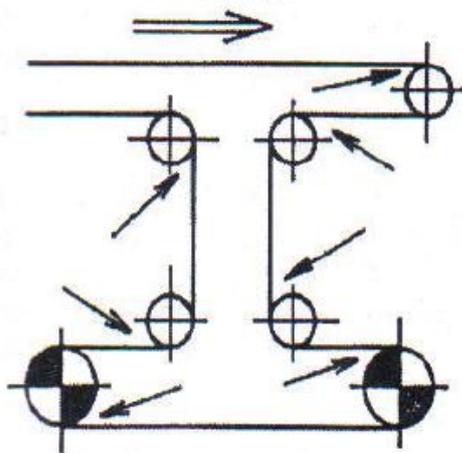


Figura 2 - TC com acionamento duplo

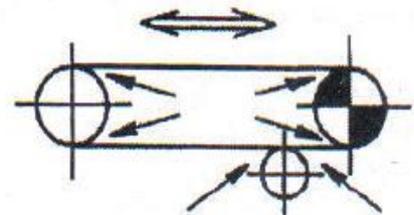
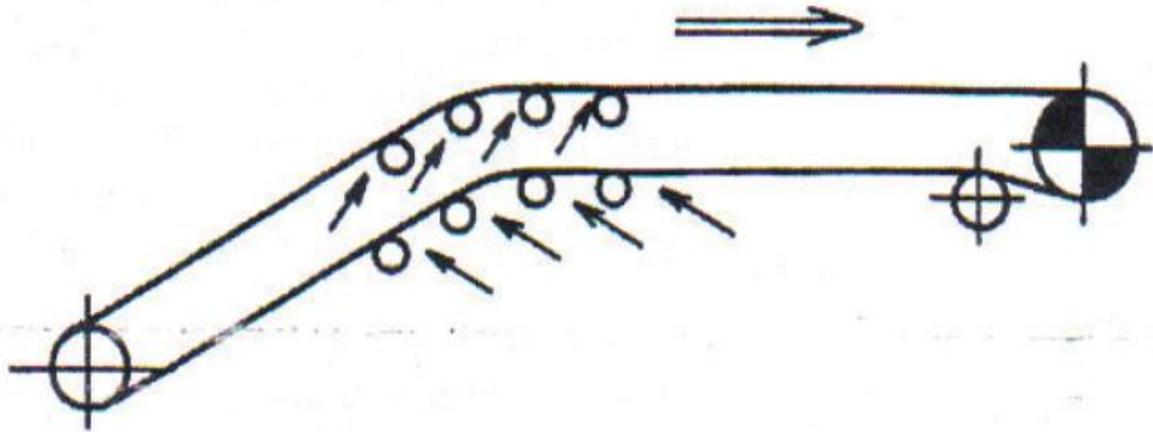


Figura 3 - TC reversível

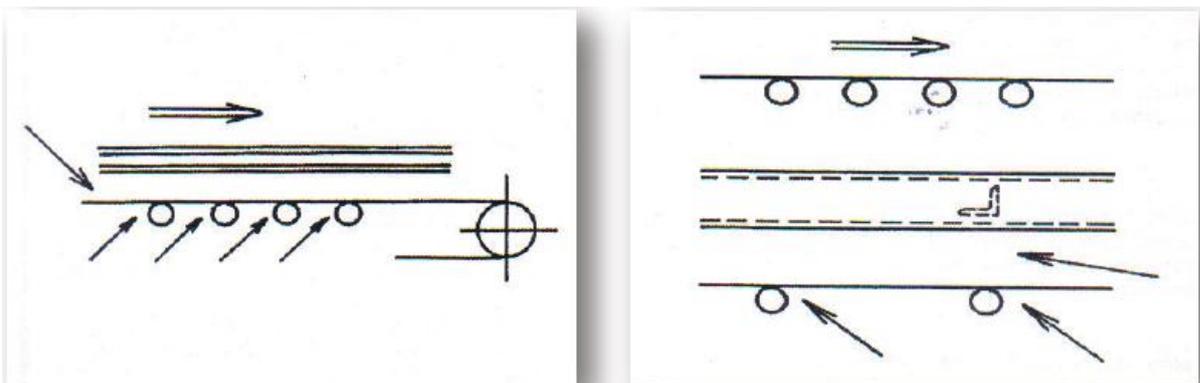
Figura 02: Posições de tambores. Fonte: Vulcabelt (2014).

- **Pontos de encontro correia / rolete:** Normalmente, não é necessária a proteção dos pontos de encontro correia-rolete. Entretanto, em alguns casos específicos, devido às forças que puxam a correia contra o rolete, deve-se estudar a necessidade de se proteger, ou não, estes pontos.



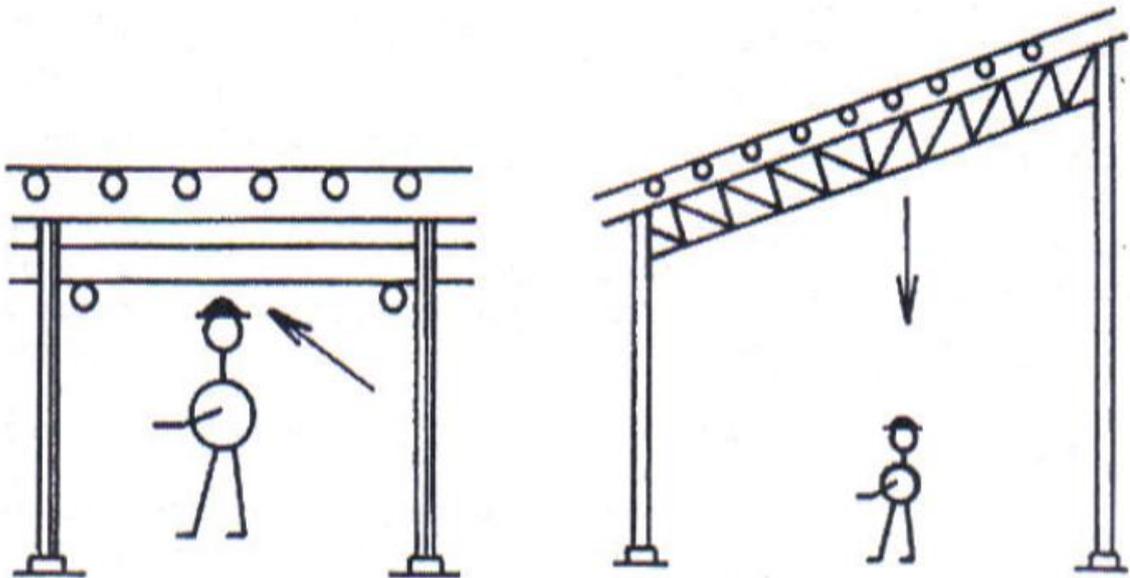
**Figura 03:** Curva convexa. **Fonte:** Vulcabelt (2014).

- **Pontos de cisalhamento:** Existem locais em um TC nos quais, embora não haja risco de acidente fatal, existe risco muito grande para as mãos, que podem ficar presas e sofrer lesões. Se a distância entre a correia e o obstáculo, for pequena (inferior a 50 mm), as mãos podem ficar presas. Uma distância entre 70 mm e 120 mm, que pode prender um braço, deve ser evitada. Nos transportadores de alta velocidade (superior a 3,5 m/s) estas situações são ainda mais graves.



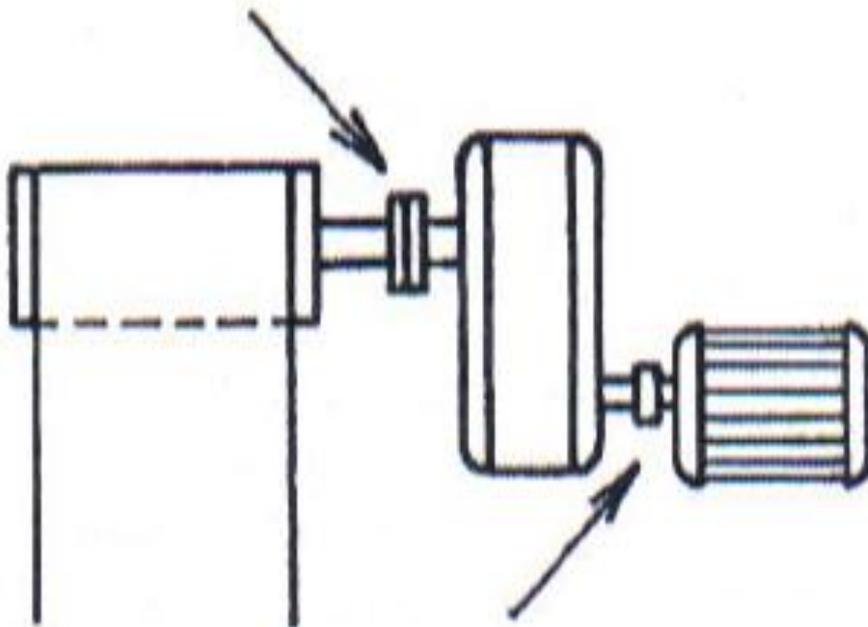
**Figura 04:** Pontos de cisalhamento. **Fonte:** Vulcabelt (2014).

- **Passagem por baixo da correia transportadora:** Em correias mais elevadas, onde é necessária a passagem por baixo, deve-se fazer todas as proteções contra a possível passagem queda de pedras, contato com roletes e cabos elétricos.



**Figura 05:** Passagem de pessoas por baixo das correias transportadoras. **Fonte:** Vulcabelt (2014).

- **Acionamentos e equipamentos girantes abertos:** As proteções nos acionamentos de tambores, como redutoras e motores elétricos, são imprescindíveis, por todo perigo que ali se encontra.



**Figura 06:** Proteção em acionamentos e componentes girantes. **Fonte:** Do autor.



**Foto 01:** Proteção em acionamentos e componentes girantes. **Fonte:** Do autor.

### 3.6.1 Cores de Segurança

Tambores, rolos e suportes dos rolos devem ser pintados nas seguintes cores:

1. **Tambores:** alaranjado Munsell 2.5 YR 6/14;
2. **Rolos:** alaranjado Munsell 2.5 YR 6/14;
3. **Rolos de balança:** amarelo Munsell 5 Y 8/12;
4. **Suportes dos rolos:** azul Munsell 2.5 PB 4/10;

Corrimão e obstáculos, devido ao pé-direito insuficiente, também devem ser pintados na cor amarela. Para indicar o movimento da correia, estas devem estar marcadas na borda na cor alaranjada, em retângulos de 50 mm de largura mínima, a cada 5m.

### 3.6.2 Sinais Visuais

Placas ou sinais visuais devem ser utilizados em locais perigosos. Quando possível e conveniente, as áreas perigosas devem ser delimitadas com

faixas pintadas no piso. Os sinais visuais devem ser mantidos limpos e em bom estado. Placas indicativas de pé-direito insuficiente (mínimo 2100 mm) devem ser colocadas onde necessário. Todos os painéis locais de controle devem ser marcados com o número do transportador de correia controlado. As janelas de inspeção de chutes, que não devem ser abertas quando o transportador estiver em funcionamento, devem ser indicadas de forma adequada.

Placas devem ser utilizadas e convenientemente localizadas, contendo recomendações tais como:

- a) SÓ TRABALHE NO TRANSPORTADOR QUANDO ESTIVER DESENERGIZADO;
- b) PARA ATRAVESSAR DE UM LADO PARA O OUTRO DO TRANSPORTADOR, UTILIZE AS PASSARELAS;
- c) NUNCA ANDAR EM CIMA DO TRANSPORTADOR;
- d) CUIDADO! ALTURA INSUFICIENTE.

Deve-se identificar o transportador nos pontos de chegada de escadas, passadiços e outros, nos contrapesos, nos retornos, nos acionamentos e a cada 100 metros ao longo do TC.

### **3.6.3 Iluminação**

Os locais potencialmente perigosos devem ser bem iluminados, em termos de acuidade visual e amplitude de claridade. As luminárias devem ser mantidas limpas, e as lâmpadas queimadas devem ser trocadas, de imediato.

### **3.6.4 Limpeza**

Não só o equipamento, mas também as áreas ao seu redor, devem ser limpas regularmente. Deve-se lembrar de que, melhor do que limpar, é evitar sujar. Quaisquer pontos onde haja o vazamento acidental de material, devem ser corrigidos. Os raspadores, limpadores e guias devem ser verificados. Os locais ao redor dos dispositivos de segurança devem ser mantidos bem limpos. Se, para a execução de alguma limpeza, for necessária a retirada de alguma guarda de proteção, esta limpeza só deve ser executada se o equipamento estiver parado, desenergizado e bloqueado.

#### 4. REGISTROS DE ACIDENTES

Foram coletados os registros de Cat's (Comunicado de Acidente de Trabalho) ocorridos em 2010, 2011 e 2012 na Carbonífera Catarinense Ltda., em todos os setores da empresa: Lavador Boa Vista, Lavador Novo Horizonte, Mina Bonito, Mina Novo Horizonte e superfície que envolve escritório e oficina.

Os dados obtidos com os acidentes foram divididos em 04 conjuntos, para análise e comentários: principais causas de acidentes em correias transportadoras; porcentagem de acidentes envolvendo correias transportadoras, em relação a outros acidentes; acidentes em correias provenientes de desvio de função; e relação de acidentes com ou sem afastamento

##### 4.1 PRINCIPAIS CAUSAS DE ACIDENTES EM CORREIAS TRANSPORTADORAS

No levantamento dos dados referentes aos anos analisados, observou-se que, na soma total dos 03 anos, ocorreram 345 acidentes, dos quais, apenas 68 casos de acidentes envolvendo correias transportadoras. Ou seja, 19,71% do total dos anos pesquisados. A Tabela 01 mostra o percentual em cada ano:

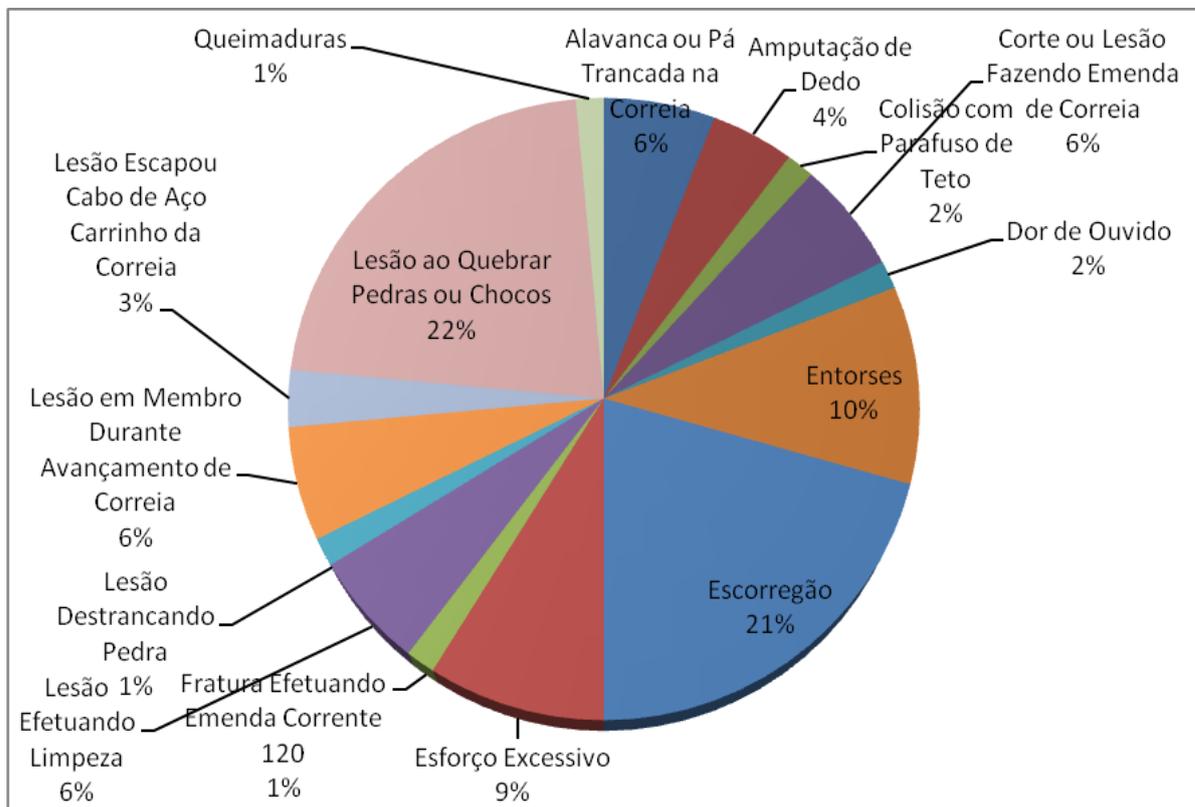
Percentual de Acidentes Envolvendo Correias Transportadoras				
	2010	2011	2012	Total
Total de Acidentes	207	86	52	345
Em Correias Transportadoras	29	26	13	68
<b>Total</b>	<b>14,0%</b>	<b>30,2%</b>	<b>25,0%</b>	<b>19,7%</b>

**Tabela 01:** Percentual de acidentes envolvendo correias transportadoras. **Fonte:** Carbonífera Catarinense Ltda. (2014).

Conforme mostrado na Tabela 02, foram evidenciados as 15 principais causas, de um total de 68 acidentes registrados:

Principais Causas de Acidentes em Correias Transportadoras					
Motivo	2010	2011	2012	Total	%
Alavanca ou Pá Trancada na Correia	3	1	0	4	5,88%
Amputação de Dedo	1	1	1	3	4,41%
Colisão com Parafuso de Teto	1	0	0	1	1,47%
Corte ou Lesão Fazendo Emenda de Correia	3	1	0	4	5,88%
Dor de Ouvido	1	0	0	1	1,47%
Entorses	6	1	0	7	10,29%
Escorregão	5	5	4	14	20,59%
Esforço Excessivo	2	4	0	6	8,82%
Fratura Efetuando Emenda Corrente 120	1	0	0	1	1,47%
Lesão Efetuando Limpeza	0	4	0	4	5,88%
Lesão Destrancando Pedra	0	0	1	1	1,47%
Lesão em Membro Durante Avançamento de Correia	0	1	3	4	5,88%
Lesão Escapou Cabo de Aço Carrinho da Correia	1	1	0	2	2,94%
Lesão ao Quebrar Pedras ou Chocos	4	7	4	15	22,06%
Queimaduras	1	0	0	1	1,47%
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>26</b>	<b>13</b>	<b>68</b>	<b>100,00%</b>

**Tabela 02:** Principais causas de acidentes e seus percentuais. **Fonte:** Carbonífera Catarinense Ltda. (2014).



**Gráfico 01:** Principais causas de acidentes envolvendo correias transportadoras. **Fonte:** Carbonífera Catarinense Ltda. (2014).

Como observado na Tabela 01, o número total de acidentes envolvendo correias transportadoras, vem diminuindo com o passar dos anos. Essa redução foi de 58,45% de 2010 a 2011, e de 39,53%, de 2011 a 2012.

Entre os fatores que contribuíram para tais reduções, estão:

- Treinamentos específicos;
- Aplicação das NR's;
- Conscientização nos D.D.S (Diálogos De Segurança).

Em relação aos treinamentos, houve um aumento das horas treinadas, primeiramente, pela questão de segurança, o qual repercutiu com a diminuição de acidentes. Outro fator é o índice de treinamentos exigido para reciclagem da ISO 14001, primordial para todas as empresas no ramo de mineração, e exigido pela Tractebel Energia, responsável pela compra de 99% do carvão extraído e beneficiado. Os treinamentos específicos são aplicados por engenheiros da empresa, com experiência e vivência nas áreas a serem atuadas.

Com as vistorias médias trimestrais do órgão federal DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral), foram implantadas fiscalizações internas em todos os setores de engenharia, juntamente com o apoio dos diretores da empresa, para que todas as plantas, lavadores e setores de superfície fossem adequados às NR's (Normas Regulamentadoras), e não viessem a sofrer nenhuma não conformidade ou multa.

Os diálogos de segurança correspondem à assuntos abordados e discutidos, entre todos os funcionários, antes do início de cada turno de preparação ou produção, cujos temas são definidos pelo setor de engenharia, e repassados para os técnicos de segurança e encarregados. São diálogos curtos que não passam de cinco minutos, e abordam os principais perigos encontrados no subsolo, e quais medidas devem ser realizadas para que o acidente não ocorra.

Com base nas causas encontradas, foi criada uma tabela dos quatro mais relevantes acidentes, com os seus potenciais geradores, e o que pode ser feito para evitá-los.

<b>Causa do Acidente</b>	<b>Potencial Motivo</b>	<b>O que pode ser feito?</b>
<b>Lesão ao quebrar pedras ou choccos</b>	Ferramenta Inadequada	Verificar ferramenta antes da utilização;
		Solicitar ao encarregado a ferramenta adequada para realização do serviço;
	Falta de mais Treinamento	Realizar treinamentos específicos para funções que necessitem quebrar pedras ou derrubar choccos;
		Cobrar do funcionário a prática do que foi dado em treinamento;
Fora de Função	Relocar cada funcionário para sua função;	
<b>Escorregão</b>	Limpeza do Trajeto	Manter sempre limpo os locais por onde transitam funcionários;
	Passador de Correia Inadequado	Adequar o passador conforme NR;
	Falta de Iluminação	Manter os locais por onde transitam funcionários sempre com uma boa iluminação;
	EPI Desgastado	Verificar os EPI's diariamente;
Cobrar do técnico de segurança do trabalho a substituição quando necessário;		
<b>Entorses</b>	Limpeza do Trajeto	Manter sempre limpo os locais por onde transitam funcionários;
	Falta de Treinamento	Realizar treinamentos específicos para funções;
		Cobrar do funcionário a prática do que foi dado em treinamento;
<b>Esforço Excessivo</b>	Posicionamento Incorreto	Realizar treinamentos para transportar pesos de forma correta, evitando riscos ergonômicos;
	Ferramenta Inadequada	Realizar esforços físicos sempre com ferramentas adequadas, utilizar máquinas como empilhadeiras e talhas para esforços maiores;

**Tabela 03:** Potenciais motivos de acidentes e suas soluções. **Fonte:** Do autor.

Um dos motivos importantes da ocorrência dos acidentes, citados anteriormente, era o chamado “desvio de função”, pela falta de funcionário durante um turno, ou pela falta de profissionais em áreas específica, donde eram colocados

serventes de produção mecanizada para atuarem em áreas, em que deveriam atuar pessoas registradas na devida função.

Com nível de experiência baixa, poucos treinamentos, pressão por produção, cobrança dos encarregados e supervisão, pode-se supor que existirá uma maior probabilidade da ocorrência do acidente.

Podem-se compreender melhor alguns desses acidentes, com fotos de problemas, antes encontrados, e soluções para que os mesmos fossem evitados, como descrito nas fotos 02 e foto 03.



**Foto 02:** Passador correto conforme NR22. **Fonte:** Do autor.



**Foto 03:** Passador incorreto com vão entre o acesso do passador. **Fonte:** Do autor.

As fotos 02 e 03 mostram os passadores de correia, que servem para que o funcionário possa passar, de um lado para o outro da correia transportadora, e os mesmos são implantados conforme a NR22, Item 22.8.4 (acesso em 07 Abr. 2014), onde a mesma cita que só será permitida a transposição por cima dos transportadores contínuos, através de passarelas dotadas de guarda-corpo e rodapé. Na Figura 03 pode-se observar um vão entre o degrau e o passador, no qual, o funcionário, ao passar por ele, poderia trancar uma perna e causar um acidente, desde um entorse leve à uma amputação de membro, ou até a morte. Todos os passadores fora da norma foram retirados e implantados os passadores, conforme a Foto 02, com o intuito de minimizar todo possível acidente por escorregões, entorses, dentre outras lesões.



**Foto 04:** Proteções em partes móveis da correia transportadora. **Fonte:** Do autor.



**Foto 05:** Proteções jogadas ao lado da correia transportadora. **Fonte:** Do autor.

A Foto 04 mostra as proteções móveis feitas de telas nas laterais de partes móveis, conforme a NR22, Item 22.8.9 (acesso em 07 Abr. 2014), onde fala que os transportadores contínuos elevados devem ser dotados de dispositivos de proteção, onde houver risco de queda ou lançamento de materiais, de forma não controlada.

A Foto 05 mostra a mesma proteção jogada no chão, deixando expostas as partes móveis como cabos de aço, roletes e a própria correia transportadora. Normalmente encontra-se isso, pois, durante os turnos de manutenção, os mecânicos de correias necessitam retirar as proteções, para ter acesso às partes móveis, sempre conforme a NR22, Item 22.8.10 (acesso em 07 Abr. 2014), que cita que os trabalhos de limpeza e manutenção dos transportadores contínuos, só podem ser realizados com equipamento parado e bloqueado, exceto quando a limpeza for através de jato d'água, ou outro sistema, devendo, neste caso, possuir mecanismo que impeça contato acidental do trabalhador com as partes móveis, e, após essa manutenção, os mecânicos habitualmente se esquecem, ou alegam não possuir tempo para colocá-la de volta no mesmo lugar.



**Foto 06:** Proteção da corrente ASA 120 do cabeçote de correia. **Fonte:** Do autor.



**Foto 07:** Corrente ASA 120 exposta. **Fonte:** Do autor.

Na Foto 06, pode-se observar como deve ser feita uma proteção na corrente ASA 120, responsável pela transmissão de força do acionamento de uma correia, tipo micro. Esses tipos de correia são usados, normalmente, próximos à frente de serviço, e não costumam ter mais que 200 metros de extensão. Elas são as primeiras correias a receberem o carvão depositado pelas máquinas, que realizam a limpeza na frente de serviço.

A Foto 07 mostra a corrente 120 totalmente exposta, uma madeira realizando a função de esticador da corrente, correias em “V” laçadas ao redor da madeira, para segurá-la na estrutura, além da sujeita nas proximidades do acionamento, ou seja, vários fatores que possam acarretar num acidente, durante a produção e manutenção das partes móveis, descumprindo totalmente a NR22, Item 22.8.8 (acesso em 07 Abr. 2014), onde todos os pontos de transmissão de força, de rolos de cauda e de desvio dos transportadores contínuos, devem ser protegidos com grades de segurança ou outro mecanismo que impeça o contato acidental.



**Foto 08:** Rolo de correia transportadora sem proteção. **Fonte:** Do autor.

Os rolos de correia transportadora, também conhecidos como tambores, possuem, normalmente, diâmetros que variam de 400 a 800 mm, e são utilizados em todas as correias transportadoras. Possuem velocidade radial baixa, porém, com um torque alto, e, por isso, precisam estar sempre protegidos, garantindo que não exista nenhum contato entre o funcionário durante a operação. Na Foto 08 observa-se um rolo sem proteção, fora das normas regulamentadoras. Já nas fotos 09 e 10, os tambores estão com proteções, tipo chapa e tipo trave, garantindo a segurança durante a operação.

No Item 22.8.8 da NR 22 (acesso em 07 Abr. 2014), não é descrito um método padrão para proteção dos rolos de cauda. O fundamental é que a proteção impeça o contato acidental com o operador, por isso, desenvolveram-se dois tipos de proteções, que foram implantadas: I) o modelo de chapa, mais eficiente e de melhor aceitação entre mecânicos de correia, por ser de mais fácil remoção para a manutenção no rolo; e II) o modelo de trave, que também evita esse contato, mas de difícil aceitação no subsolo pelos mecânicos, que alegam que os operadores das máquinas o atingem facilmente, durante a operação de descarregar o material na

cauda. Devido essa proteção não ser tão justa ao rolo, e, sendo o espaço de operação para esse processo, de despejar o carvão na cauda, pequeno, fica difícil de evitar um contato entre máquina e proteção.



**Foto 09:** Rolo da cauda de correia transportadora com proteção tipo chapa. **Fonte:** Do autor.



**Foto 10:** Rolo de cauda de correia transportadora com proteção tipo trave. **Fonte:** Do autor.

## **4.2 AVANÇAMENTOS DE CORREIAS TRANSPORTADORAS**

Nas montagens das correias na frente de serviço (avançamentos), todos os trabalhadores devem portar seus EPI's (capacete, botas de borracha, protetor auricular, máscara descartável). Os mecânicos de correia não devem sair do perímetro de montagens, sozinhos. Se isso for preciso, deve-se solicitar o acompanhamento do técnico de segurança do trabalho.

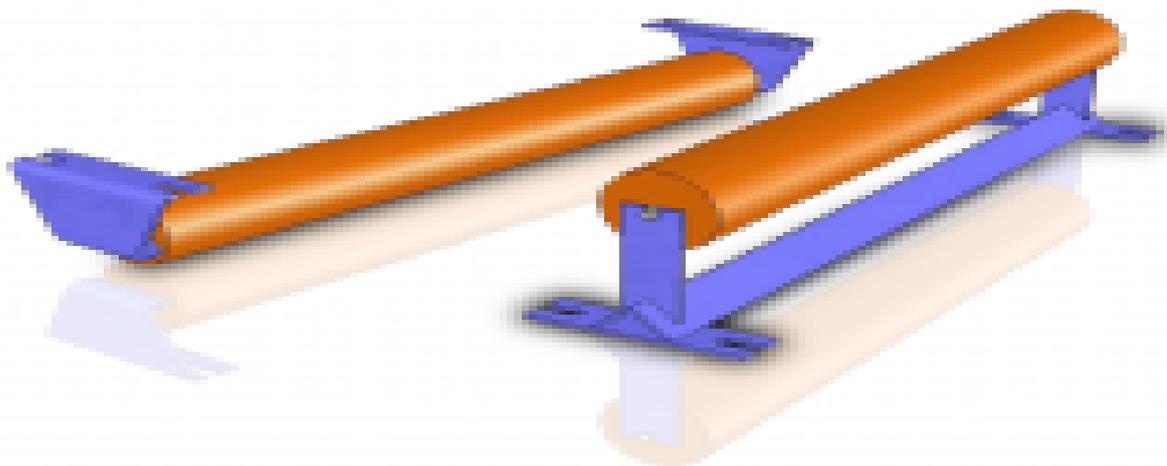
### **4.2.1 Procedimento de Montagem de Correias Transportadoras**

Conforme o Manual FAÇO, de montagem e dimensionamento de correias, o espaçamento ideal para o minério de carvão em correias de 36' de envergadura, é de um metro, ou seja, a cada um metro deve ser colocada uma costela com 3, roletes de carga. Próximo à cauda e ao rolo da cabeça no cabeçote, pode-se diminuir essa distância para 3 costelas, espaçadas de 30cm. Após isso, manter a distância normal de 1 metro.



**Figura 07:** Costela com os roletes de carga. **Fonte:** Do autor.

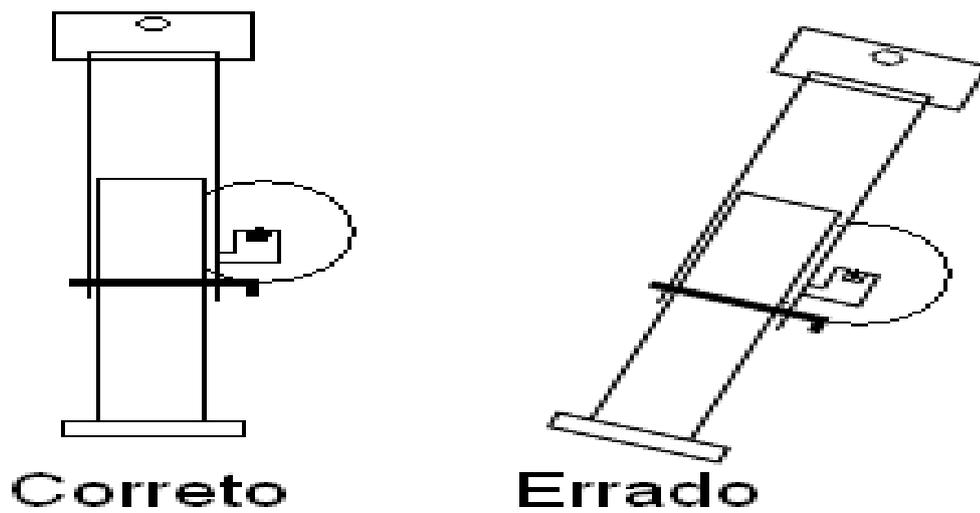
Conforme o Manual FAÇO, os espaçamentos entre os roletes de retorno, ideal para o minério de carvão, e em correias de 36" de envergadura, são de 03 metros. Ou seja, a cada 3 metros, deve ser colocado um cavalete com um rolete de retorno.



**Figura 08:** Cavalete com rolete de retorno. **Fonte:** Do autor.

Os cavaletes de retorno devem ser montados com espaçamento definido de 03 metros, entre si, e, preferencialmente, ajustados na altura máxima em relação ao solo, para evitar o contato prematuro do acúmulo de material com o rolete. O

cavalete possui, em geral, 03 alturas de regulação. Quando solicitado os cavaletes, deve-se verificar se existem os pinos, para poder se travar na altura desejada, e sempre coloca-los de forma perpendicular na vertical (jamais inclinados). Para garantir que os pés dos cavaletes fiquem na vertical, podem ser usados calços de madeira no solo, embaixo de cada um dos pés dos cavaletes.



**Figura 09:** Inclinação correta para cavaletes. **Fonte:** Do autor.

Nas montagens de micro-transportadores (micro-correias) deve-se chumbar o cabeçote. Após o mesmo estar centrado, de acordo com a marcação da topografia, o cabeçote deve estar alinhado em relação à correia anterior, a que for montada, para que não haja desvio de material após o término do serviço feito, e operação da correia transportadora.

O cabeçote de correia transportadora possui um rolo (tambor) em sua ponta, denominado de cabeça. Ele é o ponto final de cada correia transportadora, e o local por onde o carvão será transmitido para outra correia seguinte, ou uma pilha final de material.



**Foto 11:** Cabeçotes de correia transportadora. **Fonte:** Do autor.

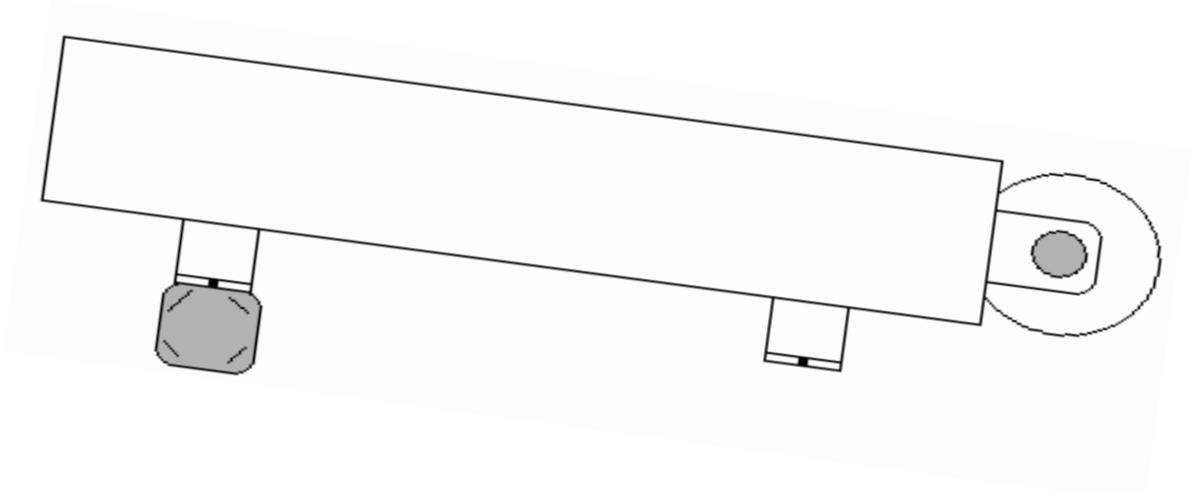
Preferencialmente, o cabeçote deve ser colocado em cima de madeiras, centrado e depois chumbado com 04 ou 06 parafusos de teto, fixos ao piso com resinas encapsuladas.



**Figura 10:** Martelo RH modelo PWHP-17. **Fonte:** Do autor.

Para chumbar o cabeçote utiliza-se a furadeira portátil elétrica, ou o martelo RH (Figura 10) interligado a um compressor de ar comprimido.

A cauda deve ser chumbada de acordo com o centro marcado pela topografia, e alinhada ao mesmo centro do cabeçote. Preferencialmente, deve ser calçada uma madeira (pé direito) na parte traseira da cauda, antes de seu chumbamento, para que, assim, a correia transportadora tenha maior tensão, fazendo com que a correia não patine (deslize) quando acionada. De acordo com a figura e a foto a seguir, essa inclinação deve ser baixa, e deve-se analisar bem a situação onde a cauda deve ser chumbada, antes de incliná-la.



**Figura 11:** Cauda de correia transportadora. **Fonte:** Do autor.



**Foto 12:** Cauda de correia transportadora. **Fonte:** Do autor.

Depois de chumbado e centralizado o cabeçote e a cauda, deve-se tensionar o cabo de aço de  $\frac{3}{4}$ " de diâmetro, até que os mesmos fiquem totalmente esticados. Os cabos são presos e tensionados com o auxílio da talha ("tífor"), com capacidade para de 1,6 ou 3,2 toneladas, cujo processo deve ser feito de forma regular, nos dois lados da correia. Ou seja, deve-se apertar aos poucos, um lado por vez, e, após pré-tensionados, começar a colocar os cavaletes, com os rolos de retorno e as costelas de carga, de acordo com o espaçamento já visto anteriormente.

Com os cavaletes e costelas montados, deve-se tensionar o cabo, para que o mesmo fique rígido, para que, depois de passado a correia, os cavaletes e as costelas não caiam ou entortem. Os cabos devem ser presos com mordentes de  $\frac{3}{4}$ " de diâmetro, após tensionado.



**Foto 13:** Tensionamento do cabo de aço durante montagem. **Fonte:** Do autor.

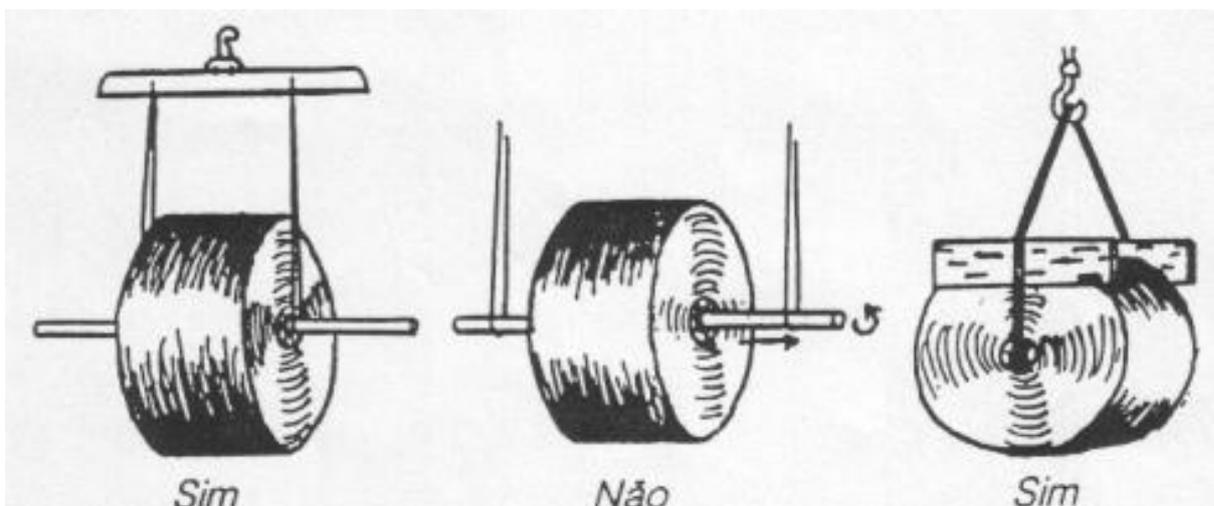
Os joelhinhos utilizados nos cavaletes são de  $\frac{1}{2}$ " de diâmetro, e consequentemente, as porcas para aperto também. Para cada costela são utilizados 02 joelhinhos e 04 porcas, os quais são fixados de forma cruzada na costela, para garantir que a mesma não vire após a montagem da correia, com a carga do carvão sobre ela. A Figura 12 indica onde devem ser colocados os joelhinhos, de forma correta.



**Figura 12:** Posicionamento correto para aperto dos joelhos. **Fonte:** Do autor.

Depois de chumbado a cauda e o cabeçote, tencionado o cabo de aço, colocado e apertado as costelas de carga e os cavaletes de retorno, é hora de esticar a correia e fazer a emenda grampeada. Obervar bem, se o lado da borracha está na parte onde vai receber o carvão na descarga, pois a parte de trama deve ficar para baixo, e a parte com mais borracha fica para cima.

Em caso de micro-correias sem carrinhos, tencionar ao máximo com a talha, evitando-se deixar muita sobra de correia e, assim, fazer a emenda grampeada.



**Figura 13:** Armazenagem de correia transportadora. **Fonte:** Do autor.

O armazenamento da correia, ao esticar para avançamento ou substituição, deve ser feito conforme a Figura 13. Preferencialmente, deve-se procurar um lugar alto e de fácil acessibilidade, para pendurar a correia transportadora. Isto é, deve-se utilizar um cano de, no mínimo, 2 ½ de diâmetro' para passar por dentro do rolo, para que ele possa girar, enquanto a correia é puxada. Logo após, deve-se colocar os cabos de aço próximos à correia, quando a mesma for puxada, para que o rolo não deslize quando do seu tensionamento.

Depois de feito a emenda, deve-se ligar a correia para a realização dos testes de alinhamento, cuja finalidade é de observar se a correia não está correndo para nenhum dos lados. Caso isso ocorra, é feito ao longo da correia, o alinhamento pelas costelas de carga mais próximas ao cabeçote, ou onde se consiga identificar um ponto maior de desalinhamento.

A proteção deve ser colocada sobre a chapa superior da cauda, presa com grampos de correia, ou parafusos com arruelas quadradas, para sua fixação sobre a borracha. A proteção é feita com dois pedaços de correia transportadora, com uma largura que cubra toda a chapa de aço, e consiga dosar o carvão na correia. É feita dos dois lados, conforme a Figura 14 e Foto 14.



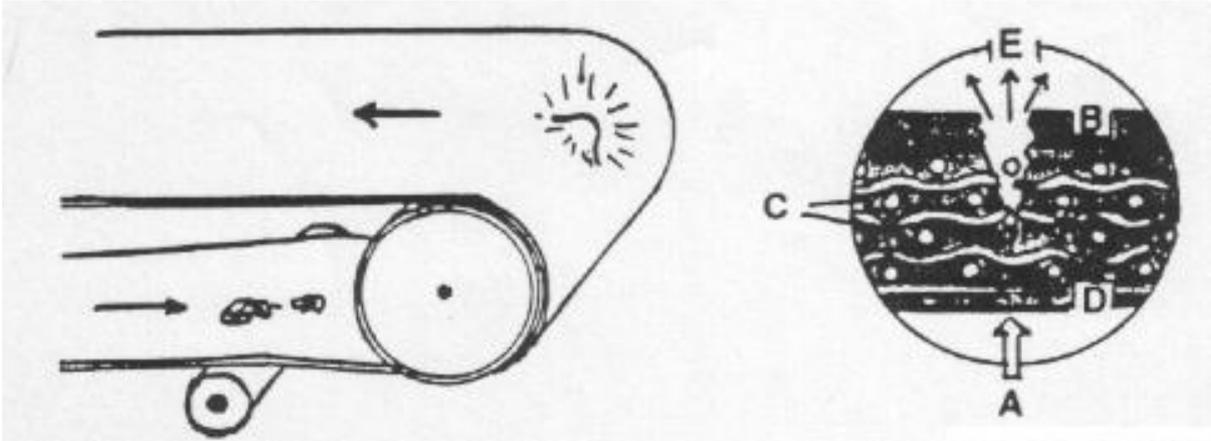
**Figura 14:** Proteção da cauda de correia transportadora. **Fonte:** Do autor.



**Foto 14:** Proteção da cauda de correia transportadora. **Fonte:** Do autor.

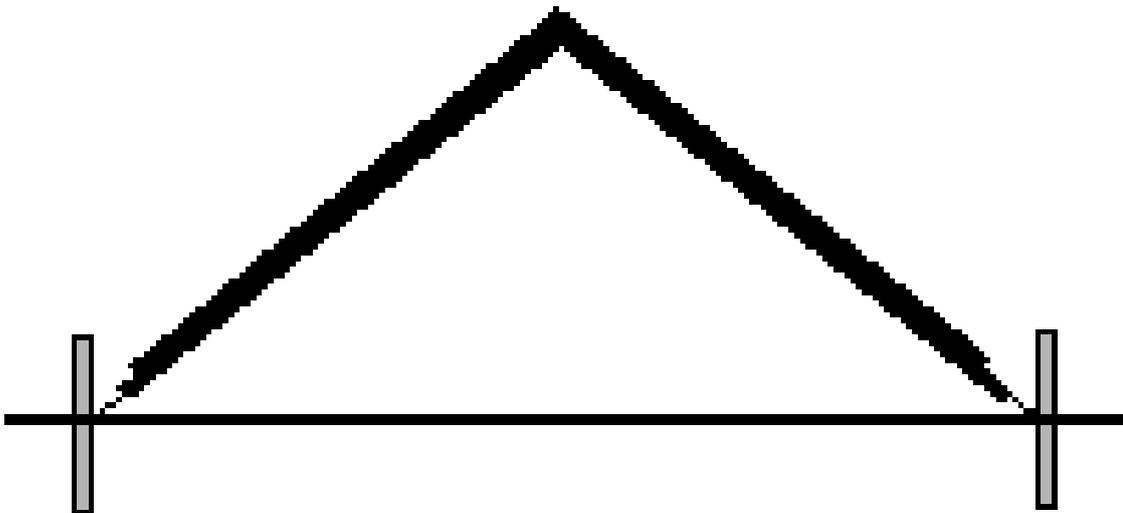
Não existe uma abertura ideal para a proteção. O correto é testar com o fluxo de material (carvão) sobre a correia, fazendo com que a mesma saia da cauda nivelada, e não caia para fora da mesma, caso fique muito fechada, acarretando na obstrução da passagem e acúmulo do material. Deve-se abri-la gradativamente, até achar-se o ponto ideal (abertura), porém, sem cortá-la totalmente, pois, assim, irá perder sua utilidade de nivelar o carvão, ao longo da correia e proteção da mesma.

O raspador em “v” é colocado na saída da cauda, para que todo material que retorne sobre o retorno, seja retirado e não venha a atingir o rolo (tambor) de carga, protegendo a correia e fazendo com que não acumule material embaixo da cauda.



**Figura 15:** Passagem de pedra no retorno da correia transportadora. **Fonte:** Do autor.

O raspador é fixado no primeiro cavalete, próximo à saída da cauda, com duas chapas de parafuso de teto soldadas, uma de cada lado, onde é passado um parafuso de teto 5/8' de diâmetro, onde o mesmo é preso (Figura 16).



**Figura 16:** Raspador em "V". **Fonte:** Do autor.

As borrachas do raspador de correia são feitas com tiras das próprias correias transportadoras usadas, e devem ser trocadas periodicamente, quando atestadas que já se encontram bastante desgastadas.



**Foto 15:** Processo de centralizar e colocar roletes nos cavaletes. **Fonte:** Do autor.

Os avançamentos ocorrem durante os turnos de manutenção, quando não está ocorrendo a produção, e o tempo disponível à realização do avançamento, é de um turno, hoje, com carga horária de 7h:12min (sete horas e doze minutos). Em média, uma equipe de avançamento tem 08 funcionários, cada um, responsável por uma função durante o processo, donde o lance de cada avançamento (prolongamento da estrutura da correia), é feito de 01 ou 02 pés (travessas), habitualmente, correspondentes à uma distância entre 16 ou 70 metros, em média.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Espera-se com este projeto, a aplicação das normas regulamentadoras sobre as partes móveis das correias transportadoras, de tal forma que os mineiros sintam-se protegidos, de fato, sem que as proteções implantadas, impeçam-lhes de realizar seus serviços, de forma habitual e permanente, ou que se transformem num empecilho à manutenção, montagem ou produção do carvão mineral.

## REFERENCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13.759: Segurança de máquinas** – Equipamentos de parada de emergência – Aspectos funcionais - Princípios para projeto: 1996.

BRASIL. Ministério do Trabalho e emprego. **Normas Regulamentadoras**. Disponível em: <http://portal.mte.gov.br/legislacao/normas-regulamentadoras-1.htm>. Acesso em: 07 abr. 2014.

CAMPOS, S.N. **Uma Biografia com um Pouco de História do Carvão Catarinense**. Florianópolis: Insular, 2001. 264 p.

GUGLIELME, R. **Carvão**. Florianópolis: IOESC, 1980.

MORAES, Paulo. **Projetos Ambientais**. Disponível em: [http://pcmoraes.no.comunidades.net/index.php?pagina=1671589459\\_01](http://pcmoraes.no.comunidades.net/index.php?pagina=1671589459_01). Acesso em: 15 Out. 2013.

SIECESC (Sociedade da Indústria e Extração de Carvão do Estado de Santa Catarina). Disponível em: [www.siecesc.com.br](http://www.siecesc.com.br). Acesso em: 29 Out. 2013.

VALENTE, A. **Manual de Procedimentos no Sub-Solo**. Empresa Carbonífera Catarinense, 2005. 35 p.

VORTMANN, Jorge Alberto. **Proposta de sistema de segurança para transportadoras contínuas com utilização de chave de segurança normatizada**. 2013, 49p. Monografia (Curso de Pós Graduação Lato Sensu em Engenharia de Segurança do Trabalho). Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Santa Rosa/RS.

## **ANEXOS/APÊNDICES**