

CASSIANO HARTMAN PANTUZO

**LEVANTAMENTO DOS RISCOS EXISTENTES NA
MANUTENÇÃO DA VIA PERMANENTE FERROVIÁRIA**

São Paulo

2015

CASSIANO HARTMAN PANTUZO

**LEVANTAMENTO DOS RISCOS EXISTENTES NA
MANUTENÇÃO DA VIA PERMANENTE FERROVIÁRIA**

Monografia apresentada à Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo para obtenção do
título de Especialista em Engenharia de
Segurança do Trabalho.

São Paulo
2015

Catálogo-na-publicação

Pantuzo, Cassiano Hartman

LEVANTAMENTO DOS RISCOS EXISTENTES NA MANUTENÇÃO DA
VIA PERMANENTE FERROVIÁRIA / C. H. Pantuzo -- São Paulo, 2015.
61 p.

Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) -
Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. PECE – Programa de
Educação Continuada em Engenharia.

1.segurança do trabalho 2.ferrovias 3.vias permanentes I.Universidade de
São Paulo. Escola Politécnica. PECE – Programa de Educação Continuada em
Engenharia II.t.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, pelo incentivo constante ao aprimoramento.
A minha esposa, pelo apoio e motivação em todos os momentos.

AGRADECIMENTOS

Aos professores do Programa de Educação Continuada da Escola Politécnica por compartilhar o conhecimento e pela oportunidade de desenvolver os desafios propostos durante o curso.

Aos colegas de curso pelo companheirismo e pelo apoio durante todos os momentos.

Aos trabalhadores ferroviários pela dedicação à profissão, pelo tempo concedido e pela contribuição fundamental para o desenvolvimento desse trabalho.

A todos que contribuíram de forma direta ou indireta para o desenvolvimento dessa pesquisa.

*“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu,
mas pensar o que ninguém ainda pensou
sobre aquilo que todo mundo vê.”*

Arthur Schopenhauer

RESUMO

A ferrovia desempenha um papel fundamental para o desenvolvimento econômico, social e urbano, favorecendo a articulação de regiões e o deslocamento de produtos e pessoas. A necessidade de constante funcionamento aumenta a necessidade de manutenção da ferrovia, especialmente na via permanente, de modo a garantir a segurança no transporte e seu adequado funcionamento. O objetivo desse trabalho foi identificar os riscos envolvidos nos principais trabalhos manuais realizados pelas equipes de manutenção da via permanente ferroviária. A pesquisa foi desenvolvida em uma empresa de transporte ferroviário de passageiros na área metropolitana da grande São Paulo no período de setembro a dezembro de 2014. Foi utilizado o método de análise de perigos e riscos nos principais serviços manuais de manutenção na via permanente, por meio de observação em campo dos procedimentos tomados pelas equipes de funcionários. Foram desenvolvidas planilhas para cada tipo de serviço, considerando-se o perigo, a causa do perigo, o dano e a ação recomendada visando sua prevenção. Classificou-se, ainda, o risco das atividades, como resultante da probabilidade de ocorrência e gravidade. Verificou-se que as atividades foram classificadas como críticas ou de moderado risco, apresentando grande variedade nos perigos. O levantamento atualizado dos riscos na via permanente é crucial para o bom andamento da ferrovia, visto que a segurança e o bem-estar dos funcionários impacta diretamente nos serviços prestados. Os dados coletados podem servir como base de intervenção para os gestores de ferrovias.

Palavras-Chave: Segurança do trabalho, Ferrovias, Vias permanentes, Análise de risco, Manutenção.

ABSTRACT

The railway plays a key role in economic, social and urban development, encouraging the coordination of regions and the displacement of goods and people. The need for constant operation increases the need for railway maintenance, especially in the track to ensure safe transport and its proper functioning. The aim of this study was to identify the risks involved in the main manual work performed by maintenance crews of railway permanent way. The research was conducted on a railway undertaking passengers in the metropolitan area of Sao Paulo from September to December 2014. The analysis of hazards and risks was used in major manuals track services, through observation in the field of procedures taken by the staffs. Spreadsheets were developed for each type of service, considering the danger, the hazard, the damage and the recommended action to prevent them. The risk of the activities was also calculated, as a result of the probability of occurrence and severity. It was found that the activities were classified as critical or moderate risk, presenting great variety of dangers. The analysis of hazards and risk on track jobs is crucial to the smooth running of the railway, as the safety and well being of employees directly impacts the services provided. The collected data can serve as a basis for intervention managers of railways.

Keywords: Occupational Safety, Railroad, Permanent way, Risk analysis, Maintenance.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Extensão (km) da malha ferroviária brasileira, 2013.....	13
Tabela 2. Linhas ferroviárias para transporte regional regular de passageiros disponíveis no Brasil, 2013.....	14

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Representação gráfica da superestrutura da via permanente.....	23
Quadro 1. Elementos do trilho tipo <i>Vignole</i>	24
Figura 2. Dormentes produzidos em madeira.....	25
Figura 3. Dormentes produzidos em metal e a via construída com esse material.....	26
Figura 4. Dormentes produzidos em plástico.....	26
Figura 5. Foto de um <i>tirefond</i>	27
Figura 6. Foto da fixação elástica tipo <i>pandrol</i>	28
Figura 7. Quadro para análise de risco em função da probabilidade de ocorrência e escala de gravidade.....	30
Figura 8. Demonstração gráfica do circuito em linhas férreas eletrificadas.....	36
Figura 9. Manutenção/limpeza manual do lastro.....	39
Figura 10. Foto da máquina manual de socaria vibratória.....	40
Quadro 2. Análise de perigos e riscos nos serviços manuais de manutenção via permanente ferroviária: Inspeção. São Paulo, 2015.....	44
Quadro 3. Análise de perigos e riscos nos serviços manuais de manutenção via permanente ferroviária: Substituição de Trilhos.....	45
Quadro 4. Análise de perigos e riscos nos serviços manuais de manutenção via permanente ferroviária: Substituição de Dormentes.....	46
Quadro 5. Análise de perigos e riscos nos serviços manuais de manutenção via permanente ferroviária: Manutenção de Lastro e Socaria.....	47
Quadro 6. Análise de perigos e riscos nos serviços manuais de manutenção via permanente ferroviária: Soldagem Aluminotérmica.....	48
Quadro 7. Análise de perigos e riscos nos serviços manuais de manutenção via permanente ferroviária: Poda, roçada, limpeza de canaleta e recolhimento de lixo.....	49

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
1.1 OBJETIVO.....	18
1.2 JUSTIFICATIVA.....	18
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	19
2.1 SEGURANÇA NO TRABALHO.....	19
2.2 LEVANTAMENTO DE PERIGOS E AVALIAÇÃO DE RISCOS.....	20
2.2.1 Riscos ocupacionais.....	21
2.3 VIA PERMANENTE FERROVIÁRIA.....	22
2.3.1 Trilhos.....	23
2.3.2 Dormentes.....	25
2.3.3. Acessórios de fixação.....	27
2.3.4 Lastro.....	28
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	29
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	31
4.1 PRINCIPAIS SERVIÇOS MANUAIS DE MANUTENÇÃO.....	31
4.1.1 Inspeção de via permanente.....	32
4.1.2 Substituição de trilhos.....	34
4.1.3 Substituição de dormentes.....	37
4.1.4 Manutenção do lastro e socaria.....	38
4.1.5 Soldagem aluminotérmica.....	40
4.1.6 Poda e roçada, limpeza de canaletas e recolhimento de lixo.....	42
4.2 ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS E RISCOS.....	43
5. CONCLUSÕES.....	52

REFERÊNCIAS.....	53
GLOSSÁRIO.....	57

1. INTRODUÇÃO

Existem relatos de transporte de mercadorias sobre trilhos desde a Grécia Antiga. Na Europa, até o século XVIII, os caminhos de trilhos em madeira guiavam carroças, puxadas geralmente por animais, para o transporte de carvão e minério de ferro extraídos de minas subterrâneas (SANTOS, 2012).

Em meados do século XVIII, com a Revolução Industrial, os meios de produção artesanal foram substituídos por teares mecânicos, máquinas a vapor e pela linha de produção nas fábricas, o que causou grande aumento na produção de mercadorias. Com a maior oferta, surgiu a necessidade de aprimorar os meios de transporte. Assim, se iniciou a substituição dos trilhos de madeira por modelos em metal. Os novos trilhos proporcionaram maior escoamento da produção pela facilidade no transporte, bem como maior durabilidade aos trilhos (SANTOS, 2012; DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA EM TRANSPORTES - DNIT, 2015).

Em 1804, o inventor inglês Richard Trevithick construiu o primeiro veículo projetado para se locomover sobre trilhos e capaz de aproveitar a alta pressão do vapor. O invento foi considerado bem-sucedido após ter sido capaz de puxar um vagão carregado com 9 t de carvão por uma extensão de 15 km de trilhos em uma mina no país de Gales. A partir dessa primeira tentativa, os esforços se voltaram em aumentar a velocidade da locomotiva, o número de vagões, e quantidade de carga transportada (SANTOS, 2012).

Os avanços possibilitaram que em 1825, Stephenson percorresse o trecho entre Stockton e Darlington a uma velocidade próxima a 20km/h, impulsionando a criação na Inglaterra da primeira fábrica de locomotivas. Outros países também passaram a investir nesse novo meio de transporte, de forma que a partir de 1830 é considerada a era da ferrovia. As máquinas foram substituindo os cavalos, e as ferrovias deram novo ritmo ao deslocamento de mercadorias, especialmente em longas distâncias. As ferrovias passaram, ainda, a representar uma possibilidade no transporte de

passageiros, aumentando a mobilidade dos cidadãos entre as cidades e os países, especialmente com o investimento nos trens de alta velocidade, o que ocorreu mais atualmente (SANTOS, 2012; DNIT, 2015; SILVA, 2015).

Dessa forma, por volta de 1870, a estrutura da rede ferroviária europeia estava basicamente construída como se conhece hoje. A rede construída possibilitava integrar territórios e interligar áreas produtoras de matérias-primas (exploradas pelas nações europeias), em direção aos portos (SILVA, 2015). A rede foi tão bem-sucedida e recebeu tantos investimentos que até hoje é tida como exemplo de mobilidade para outros continentes, especialmente no que diz respeito a transporte de passageiros.

Os avanços permaneceram rápidos, e com contribuição alemã os sistemas férreos abandonaram os maquinários a vapor e passaram a ser movidos por eletricidade ainda na década de 70. Em 1883 foi inaugurada a primeira linha férrea conduzida por eletricidade em cabos suspensos entre as cidades de Mödling e Hinterbrühl Tram, na Áustria (SANTOS, 2012; SILVA, 2015).

O conceito de facilidade no escoamento de produtos foi aplicado no Brasil para o ciclo do café, principal produto de exportação do país na época. Até 1854, o transporte de carga em território nacional ainda era feito com burros e carroças. Por investimento do empresário Irineu Evangelista de Souza - ou Barão de Mauá, como é conhecido atualmente -, foi inaugurado o primeiro trecho ferroviário no país, que interligava o porto de Estrela à Raiz da Serra, no estado do Rio de Janeiro (LUZ, 2007; SANTOS, 2012).

Os ganhos de velocidade gerados pela chegada da ferrovia no país estabeleceram gradativamente novos padrões de ocupação populacional. A maior distribuição na ocupação do território nacional foi decorrente das plantações de café e da ferrovia, que impulsionaram a imigração na sua proximidade (LUZ, 2007). Ainda assim, enquanto os investimentos brasileiros resultaram em cerca de 37 000 km de linhas ferroviárias até 1950, nos Estados Unidos – país de área territorial semelhante-, já existiam mais de 200 000 km (SILVA, 2015).

No início da década de 50 o Governo Federal optou por centralizar as estradas de ferro, criando a Rede Ferroviária Federal S.A. (RFFSA), com o objetivo de administrar, explorar, ampliar e melhorar o tráfego das estradas de ferro. Desde então os investimentos para a ampliação desse modal de tráfego foram cada vez menores, em detrimento da ampliação da malha rodoviária (DNIT, 2015).

Com a estagnação da ferrovia e crescentes falhas administrativas na RFFSA, na década de 90 o país iniciou o processo de concessões da operação ferroviária. As concessões e mudanças impostas ao transporte ferroviário trouxeram esperança e algum resultado positivo para o transporte de carga no Brasil. No entanto, em decorrência da falta de investimentos no passado, a linha férrea atualmente soma apenas 28 190km (**Tabela 1**) (DNIT, 2015).

Operadoras Reguladas pela ANTT	Bitola			Total
	1m	1,6m	Mista	
América Latina Logística Malha Norte S.A. (ALLMN)	754			754
América Latina Logística Malha Oeste S.A. (ALLMO)		1945		1945
América Latina Logística Malha Paulista S.A. (ALLMP)	1463	243	283	1989
América Latina Logística Malha Sul S.A. (ALLMS)		7254	11	7265
Estrada de Ferro Carajás (EFC)	892			892
Estrada de Ferro Paraná Oeste S.A. (FERROESTE)		248		248
Estrada de Ferro Vitória a Minas (EFVM)		905		905
Ferrovia Centro-Atlântica S.A. (FCA)		7271	156	7427
VALEC/Subconcessão: Ferrovia Norte-Sul (FNS)	720			720
Ferrovia Tereza Cristina S.A. (FTC)		164		164
MRS Logística S.A. (MRS)	1632		42	1674
Transnordestina Logística S.A. (TLSA)		4189	18	4207
TOTAL	5461	22219	510	28190

Tabela 1. Extensão (km) da malha ferroviária brasileira, 2013 (Fonte: ANTT, 2015b).

Se por um lado as concessões representaram uma esperança para o transporte de cargas, a compreensão da possibilidade de uso das linhas férreas para

transporte de passageiros no Brasil nunca ocorreu. Sem investimentos, o transporte regional de passageiros no país é ínfimo, tendo disponível apenas 3 linhas, as quais compartilham 1500km do total da rede férrea nacional com o transporte de carga (Tabela 2).

Unidade Federativa	Trecho	Extensão	Empresa operadora
ES / MG	Vitória/Belo Horizonte Estrada de Ferro Vitória-Minas (EFVM)	664km	VALE S.A.
PA / MA	Parauapebas/São Luis Estrada de Carajás (EFC)	892km	
PR	Curitiba/Morretes/Paranaguá	110km	Serra Verde Express Ltda.

Tabela 2. Linhas ferroviárias para transporte regional regular de passageiros disponíveis no Brasil, 2013 (ANTT, 2015^a).

Os prejuízos gerados pela dependência de um único modal de transportes são vastamente conhecidos no âmbito econômico. No Brasil, a insistência no investimento para os automóveis gerou crescentes congestionamentos e problemas ligados à segurança viária. Há, ainda que se considerar o impacto ambiental, a limitação do uso de recursos energéticos, bem como a distribuição dos espaços urbanos para a construção de rodovias e o uso de automóveis (LUZ, 2006). Assim, se observa que a crise na mobilidade nacional é um dos principais entraves no maior desenvolvimento e estruturação urbana, deixando o planejamento do transporte como uma solução e um problema para os gestores (PEREIRA, 2013).

São Paulo lidera o ranking nacional de crise na mobilidade (Rolnik e Klintowitz, 2011). Entretanto, desde a última década o Estado vem investindo em linhas férreas metropolitanas e na integração dos modais do transporte de modo a contribuir para a mitigação do problema. O Estado enfrentou entraves judiciais para retomada das linhas férreas da RFFSA, e passou por grandes mudanças nas concessões, até que

em 1992 as linhas passaram para o comando da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (CPTM). (RONIK E KLINTOWITZ, 2011; CPTM, 2015).

Hoje, ao contrário do que se observa regionalmente, a rede ferroviária metropolitana de São Paulo representa uma importante alternativa de tráfego urbano de indivíduos. Desde que assumiu, a CPTM mais que triplicou o número de passageiros que dependem da ferrovia para trafegar pela metrópole, sendo responsável hoje pela mobilidade de cerca de 3 milhões de cidadãos diariamente, pelos cerca de 260km de trilhos (CPTM, 2015).

São Paulo é o principal centro financeiro do país, representando cerca de 30% do produto interno bruto nacional (Investe São Paulo, 2015). Além disso, o Estado concentra 6 cidades entre as de maior concentração demográfica no país (Elias, 2011). Como consequência, há grande demanda por serviços, o que faz de sua capital ser mundialmente conhecida como “a cidade que não para”.

A todo o momento, em qualquer lugar da metrópole, existem trabalhadores em seus postos de trabalho, pessoas gozando seu tempo de lazer, indivíduos se transportando de um lugar a outro, e mercadorias sendo produzidas com a necessidade de transporte. Nesse contexto, o transporte deve acompanhar o ritmo da cidade, e se apresenta como um dos pilares para manutenção e desenvolvimento da estrutura econômica e social conquistada. Para suprir essa demanda, os trens possuem uma pausa reduzida. Atualmente o sistema para passageiros opera em São Paulo no período das 4h às 0h nos dias de semana e domingos, e até a 1h nos sábados. Em algumas linhas há ainda a operação de trens de carga, a qual ocorre diuturnamente (CPTM, 2015).

A paralisação na circulação de trens, mesmo que parcial, é capaz de trazer transtornos de grande impacto. Em 2013 os funcionários da CPTM entraram em greve parcial, paralisando 4 das 6 linhas férreas disponíveis. Nesse dia, o rodízio municipal de veículos foi suspenso para possibilitar a chegada de funcionários ao trabalho, e a cidade enfrentou recorde anual de trânsito (TAU, 2013). Se por um lado a paralisação intencional pode trazer sérios inconvenientes e impactos econômicos,

a paralisação em decorrência de acidentes é ainda mais grave devido o envolvimento com vítimas. Em 2000, um trem desgovernado colidiu com um trem parado em uma das estações da CPTM. O acidente resultou em 09 mortes e 124 feridos (AGÊNCIA ESTADO, 2012).

O grave acidente de 2000, mesmo que raro, marca a história da companhia e de todos os envolvidos. Assim, a fim de garantir a produção adequada dos trens, ou seja, o transporte das cargas e pessoas de modo seguro e em melhor tempo, a manutenção de todos os componentes do sistema se torna essencial (MONCHY, 1989; TAVARES apud SUCENA, 2006).

Por manutenção entende-se o conjunto de medidas necessárias para que um item (equipamento, obra ou instalação) seja conservado ou restaurado, de modo a poder permanecer de acordo com uma condição estabelecida (TAVARES, 2006). Essas ações podem ser classificadas como detectivas, preventivas, preditivas ou corretivas (CASTELLA, 2001).

A manutenção detectiva busca detectar falhas imperceptíveis pela operação. Na manutenção preditiva, os dados coletados sobre o equipamento, obra ou instalação são analisados para predizer o estado de degradação e inferir sobre seu desempenho futuro, de forma a contribuir no planejamento de outros tipos de manutenção, como a preventiva. Por sua vez, esse tipo de manutenção engloba ações planejadas e visam evitar falhas ou queda no desempenho do sistema. De forma oposta, as ações corretivas são intervenções que são feitas sem planejamento, frente a anomalias ou falhas apresentadas (CASTELLA, 2001).

Os componentes da via férrea podem ser divididos em rede aérea, material rodante, sinalização, edificações e instalações fixas, e via permanente. Dentre os componentes, a via permanente é a estrutura necessária para o sistema de sustentação e rolamento dos trens. Problemas na via permanente podem impossibilitar a circulação de trens, gerando consequências indesejáveis (STEFFLER, 2013).

Nesse sentido, a manutenção da via permanente é um dos pilares para o bom funcionamento do sistema (STEFFLER, 2013). O objetivo das ações é manter o traçado da via em planta e perfil, manter a plataforma estável e drenada com alinhamento e nivelamento adequados, reduzindo defeitos que possam prejudicar o tráfego (HENRIQUES, 2006).

Ao mesmo tempo em que a falta de manutenção da ferrovia pode causar danos e prejuízos aos usuários, as ações de manutenção expõem os funcionários que as realizam a diversos riscos. Assim, apesar de essencial, a manutenção das vias permanentes é um desafio para a ferrovia. O funcionamento quase que ininterrupto gera maior necessidade de manutenção devido ao desgaste do sistema, e ainda, impossibilita diversas ações durante o período de funcionamento da via. Ressalta-se, ainda, a variedade de serviços que são realizados pelas equipes, a grande dependência pelos serviços manuais, bem como a exposição dos funcionários ao campo em decorrência da natureza de suas atividades.

Nessa perspectiva, as empresas devem estar atentas na redução de riscos de trabalho. Os acidentes de trabalho, ou seja, aqueles que ocorrem no exercício do trabalho, trazem como consequência lesão corporal ou perturbação funcional, com perda ou redução da capacidade para o trabalho, de forma permanente ou temporária, ou até mesmo a morte (MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO, 2008). Tanto o risco quanto o acidente de trabalho refletem na qualidade de vida do funcionário, do produto fabricado e na prestação de serviço (SILVA et al., 2002). Assim, intervenções que busquem aprimorar a segurança dos funcionários garantem não apenas a integridade dos mesmos, como o seu bem-estar, contribuindo de forma positiva para a eficiência do trabalho, com redução das perdas da empresa e dos usuários.

1.1.OBJETIVO

Identificar os riscos envolvidos nos principais trabalhos manuais realizados pelas equipes de manutenção da via permanente ferroviária.

1.2.JUSTIFICATIVA

A ferrovia desempenha um papel fundamental para o desenvolvimento econômico, social e urbano, favorecendo a articulação de regiões e o deslocamento de produtos e pessoas. Especialmente em São Paulo, o trem se apresenta como modal de transporte alternativo e rápido para os passageiros, uma vez que a metrópole enfrenta graves problemas com congestionamentos, impacto ambiental e divisão de espaços urbanos em decorrência da grande concentração de automóveis.

Devido à necessidade constante de mobilidade de passageiros nas metrópoles, a linha ferroviária de passageiros sofre grande desgaste em decorrência da utilização quase que ininterrupta. Assim, serviços de manutenção tornam-se essenciais para garantir o transporte seguro de cidadãos.

Dentre os componentes da via ferroviária, a via permanente é primordial para o funcionamento do sistema, uma vez que problemas na via podem inabilitar sua utilização. Por outro lado, tais atividades expõem os funcionários a diversos riscos, os quais podem impactar na eficiência do trabalho prestado.

Assim, julgou-se pertinente a condução de uma pesquisa para levantamento de riscos e perigos nos serviços de manutenção da via permanente. Os resultados poderão contribuir para elencar a necessidade de estratégias de intervenção, visando a redução da probabilidade de ocorrências e/ou das consequências de riscos, reduzindo assim as possíveis perdas, sejam essas aos funcionários, a empresa, ou às metrópoles e seus cidadãos.

A escolha do tema foi motivada também por minha experiência e atuação profissional no setor de Transportes Ferroviários.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. SEGURANÇA NO TRABALHO

A segurança do trabalho trata do reconhecimento, avaliação e controle das condições perigosas e os fatores humanos no ambiente de trabalho, com intuito de evitar acidentes e danos, principalmente a saúde do trabalhador (UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2013).

A Consolidação das Leis de Trabalho (CLT) brasileira, em seu capítulo V, é a principal fonte normativa referente a saúde e segurança do trabalhador no Brasil. Em sua redação estabelece competência ao Ministério do Trabalho e Emprego para regulamentar e complementar o texto legal. Dentro deste contexto o Ministério do Trabalho editou as normas regulamentadoras (NRs) detalhadas inicialmente pela Portaria 3214/78. Atualmente existem 36 normas regulamentadoras.

Conforme o art. 157 da CLT, a empresa tem o dever de cumprir e fazer cumprir as normas de segurança e medicina do trabalho, instruir os empregados quanto as precauções no sentido de evitar acidentes ou doenças ocupacionais além de adotar medidas determinadas pelo órgão competente e facilitar o exercício da fiscalização (BRASIL, 1977).

Além do cumprimento legal, existem outros fatores que motivam as organizações a direcionarem esforços na área de segurança e saúde no trabalho. Um fator que pode ser determinante são os custos envolvidos. Embora a prevenção gere despesas os custos gerados por acidentes podem representar grande prejuízo as empresas. Além dos custos a responsabilidade social é outro fator que pode ser citado. Elevadas taxas de acidente podem causar impacto negativo na reputação das organizações enquanto melhoria na SST vão ao encontro do exercício da responsabilidade social, tendo como objetivo a redução de impactos dos acidentes sobre trabalhadores, suas famílias, governo e sociedade como um todo (BENITES, 2004).

2.2. LEVANTAMENTO DE PERIGOS E AVALIAÇÃO DE RISCOS

Segundo a Norma da *Occupational health and Safety Assessment Services* (OHSAS) 18001:2007, cabe às empresas o estabelecimento, implantação e manutenção de procedimentos para continuamente identificar perigos, avaliar riscos e determinar os controles necessários. Dessa maneira, os procedimentos para identificação de perigos e avaliação de riscos devem considerar:

- Atividades rotineiras e não rotineiras;
- Atividades de todas as pessoas que tenham acesso ao local de trabalho (incluindo contratados e visitantes);
- Comportamento humano, capacidades e outros fatores humanos;
- Perigos identificados originados externamente ao ambiente de trabalho capazes de afetar adversamente a saúde e segurança das pessoas que estejam sob o controle da organização dentro do local de trabalho;
- Perigos originados na vizinhança do local de trabalho por atividades relacionadas ao trabalho sob o controle da organização;
- Infraestrutura, equipamentos e materiais no ambiente de trabalho, sejam estes fornecidos pela organização ou por terceiros;
- Mudanças ou propostas de mudanças na organização, suas atividades ou materiais;
- Modificações no sistema de gestão em SST, incluindo mudanças temporárias e seus impactos nas operações, processos e atividades;
- Obrigações legais aplicadas à avaliação de risco e implementação dos controles necessários;
- Projeto de áreas de trabalho, processos, instalações, maquinário, equipamentos, procedimentos operacionais e organização do trabalho, incluindo adaptação às capacidades humanas.

Torna-se importante conceituar as diferenças entre Perigo e Risco. Ainda segundo a OHSAS 18001:2007, podemos definir perigo como a fonte, situação ou ato com potencial para dano em termos de prejuízo humano ou doença, ou combinação destes. Para o perigo se materializar é necessária a exposição à

condição perigosa. Risco deve ser considerado como a combinação entre a probabilidade de ocorrência de um evento ou exposição perigosa e a gravidade da lesão ou doença que pode ser causada pelo evento ou exposição. Em diversos casos, inclusive em algumas leis e normas, os termos “perigo” e “risco” são aplicados como sinônimos sem qualquer tipo de distinção (BENITES, 2004).

Sabendo da impossibilidade de ocorrências de acidentes sem a presença de perigo, as empresas devem buscar o total conhecimento dos perigos e riscos existentes em seus ambientes de trabalho, possibilitando a criação de um inventário sobre os perigos existentes e avaliando os riscos envolvidos. Essa tendência pode ser percebida na indústria da construção civil por meio das normas regulamentadoras NR-18 e NR-9 do MTE, as quais estabelecem os programas PCMAT (Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção) e o PPRA (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais), os quais precisam ser implantados pelas empresas e dependem da identificação prévia de perigos e riscos existentes nos ambientes de trabalho (BENITES, 2004).

2.2.1. RISCOS OCUPACIONAIS

Os riscos podem ser classificados em físicos, químicos, biológicos, ergonômicos ou de acidentes, conforme são elucidados abaixo.

- **Riscos Físicos:** são gerados por substâncias ou atividades que ameaçam a sua segurança física. Eles são os mais comuns e estão presentes na maioria dos locais de trabalho em um momento ou outro. Estes incluem condições inseguras que podem causar ferimentos, doenças e morte (CCOHS, 2014). Incluem exposição ao ruído, exposição ao calor, vibrações, pressões e umidade, entre outros.
- **Riscos Químicos:** Todos os locais de trabalho costumam ter produtos químicos, que vão desde produtos de limpeza até as substâncias utilizadas na produção de substâncias químicas em grande escala. Os produtos precisam ser armazenados, utilizados e tratados adequadamente a fim de evitar lesões, doenças, fogo, explosões e danos materiais. Entre riscos químicos podemos

citar poeiras, fumos e névoas além de substâncias irritantes (ácido clorídrico/ácido sulfúrico), asfixiantes (acetileno, metano) e anestésicas (benzeno) (CCOHS, 2014).

- Riscos Biológicos: gerados por bactérias, vírus, plantas, aves, animais e seres humanos. Estas fontes podem causar uma variedade de efeitos adversos à saúde que variam de irritação da pele e alergia a infecções. Incluem o contato com sangue, água contaminada, esgoto e outros (CCOHS, 2014).
- Riscos Ergonômicos: são associados a inadequações do trabalho em relação a capacidade física e psicológica do homem. São considerados riscos ergonômicos o esforço físico, levantamento de peso, postura inadequada, estresse, trabalhos em período noturno, jornadas de trabalho prolongadas, imposição de rotina intensa, etc. (FIOCRUZ, 2015).
- Acidente: se apresentam de formas diversas no ambiente de trabalho. Podem estar relacionados a arranjos físicos deficientes, maquinários sem proteção, ferramentas com defeitos, EPIs inadequados, etc. A gravidade pode variar desde uma simples queda até a morte.

2.3. VIA PERMANENTE FERROVIÁRIA

Por conceito, via permanente é a estrutura necessária para suportar e transmitir cargas ferroviárias de modo a permitir a circulação de trens com confiabilidade, segurança e disponibilidade. A via permanente pode ser dividida em dois subgrupos: Infra e Superestrutura (STEFFLER, 2013).

A infraestrutura é o conjunto de obras de terraplenagem e de arte (túneis e viadutos) responsáveis por fornecer suporte à superestrutura, garantindo a drenagem, transpondo relevos acidentados e preservando as condições da via. Refere-se, portanto, à camada inferior de terraplenagem, chamada de subleito ou plataforma, e a todas as obras localizadas abaixo do nível determinado por esta camada (KLINCEVICIUS, 2011).

A superestrutura, por sua vez, é responsável por captar as cargas transmitidas pelas rodas ferroviárias e transmiti-las com segurança através dos componentes,

dissipando-a de maneira uniforme na plataforma ferroviária. Seus principais elementos são trilhos, dormentes, acessórios de fixação e o lastro (**Figura 1**). (KLINCEVICIUS, 2011).

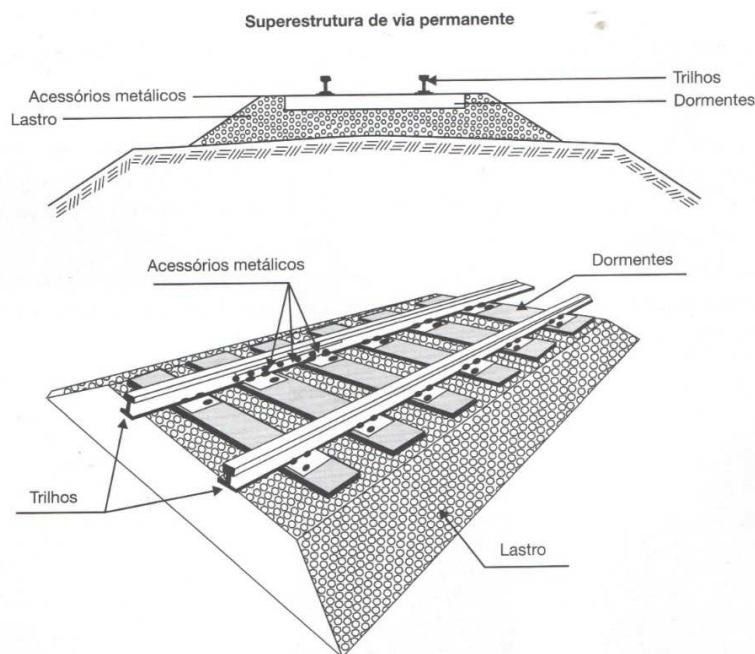


Figura 1. Representação gráfica da superestrutura da via permanente (STEFFLER, 2013).

A superestrutura está sujeita à ação de desgaste das rodas dos veículos ferroviários e do meio ambiente (intempéries). Assim, é construída de modo a ser renovada sempre que seu desgaste atingir o limite de tolerância exigido pela segurança ou comodidade de circulação (BRINA, 1979).

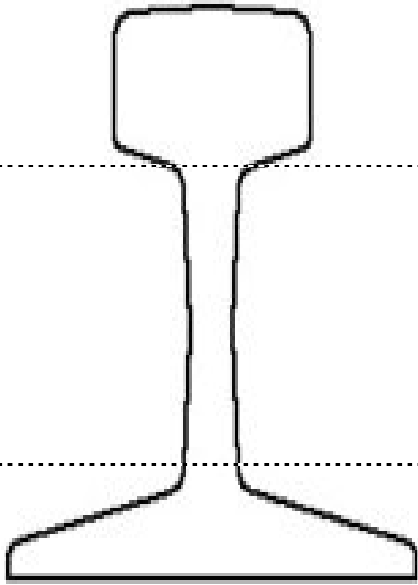
2.3.1. Trilhos

Segundo BRINA (1979), o trilho é o componente mais importante da via permanente, pois tem funções essenciais para seu funcionamento. Constitui a superfície de rolamento por onde trafega o veículo ferroviário, servindo como guia. É a peça que recebe diretamente os esforços produzidos pelos veículos ferroviários, além de ser responsável por transferir de maneira apropriada esses esforços para os demais elementos da super e infraestrutura.

O trilho ainda é utilizado para transmissão da corrente elétrica dos circuitos de sinalização de via e como componente do circuito elétrico, por onde é direcionada a corrente de retorno (polo negativo) do circuito de alimentação de trens em linhas eletrificadas (BRINA, 1979).

Para desempenhar suas funções de maneira eficiente, é preciso que o trilho tenha dureza, tenacidade, elasticidade e resistência à flexão, características encontradas no aço (RUSSO, 2012).

Essa estrutura sofre evolução permanente, acompanhando o desenvolvimento da tecnologia do aço. A forma e o comprimento evoluíram, permitindo o carregamento de cargas cada vez mais pesadas por eixo dos trens modernos. Atualmente, o tipo de perfil de trilho mais utilizado é chamado Vignole, o qual é composto por três partes (**Quadro 1**): Boleto, Alma e Patim (STEFFLER, 2013).

Região	Característica	Perfil
Boleto	Recebe a carga das rodas. Deve ter uma área de contato adequada para reduzir a pressão e permitir o desgaste.	
Alma	Liga o boleto ao patim. Sua altura determina a inércia e, conseqüentemente, grande parte da resistência do perfil à carga máxima por eixo.	
Patim	Transfere as cargas para os dormentes. Possui formato achatado para reduzir a pressão de contato e facilitar o acesso às fixações.	

Quadro 1. Elementos do trilho tipo Vignole (STEFFLER, 2013).

Além do perfil, os trilhos podem variar quanto à sua capacidade de carga e seu peso por metro linear. Os padrões mais utilizados no Brasil são definidos pelas associações americana (*American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association*: AREMA TR-50 – 50kg/m, TR-57 – 57kg/m e TR-68 – 68kg/m) e europeia (*Union Internationale des Chemins de Fer*: UIC60 – 60kg/m).

2.3.2. Dormentes

Dormentes são vigas transversais responsáveis por oferecer suporte ao trilho e transmitir os esforços ao lastro. Existem diversos tipos dormentes, sendo que não há um padrão ouro de utilização. Sua escolha deve estar de acordo com o volume de tráfego, a velocidade da linha, a carga máxima por eixo, custos de manutenção e visão estratégica da empresa (STEFFLER,2013). São utilizados dormentes de madeira, dormentes de concreto, dormentes de aço e os dormentes de plástico (**Figuras 2, 3 e 4**).

Klincivicius (2011) destaca, ainda, como funções do dormente a manutenção da bitola e a estabilidade vertical, lateral e longitudinal da via, bem amortecer parcialmente as vibrações geradas pelos veículos ferroviários.



Figura 2. Dormentes produzidos em madeira (Fonte: Acervo pessoal, 2015).



Figura 3. Dormentes produzidos em metal e a via construída com esse material (Fonte: Acervo pessoal, 2014).



Figura 4. Dormentes produzidos em plástico (Fonte: Acervo pessoal, 2015).

2.3.3. Acessórios de fixação

Trata-se por fixações o conjunto de grampos e componentes acessórios que mantêm os trilhos corretamente posicionados sobre os dormentes, evitando deslocamentos indesejados provocados pelos esforços das rodas dos veículos e pela variação de temperatura (SELIG e WATERS, 1994).

Existem fundamentalmente dois tipos de fixação: rígida e elástica. Sua diferença está ligada ao aspecto tecnológico.

Assim, as fixações rígidas sofrem afrouxamento com maior frequência devido a impactos e vibrações da via. Os tipos mais comuns são o prego de linha e o *tirefond* (**Figura 5**). Por outro lado, as fixações elásticas oferecem maior resistência a vibrações, possibilitando a manutenção de uma pressão constante sobre o trilho. Oferecem, portanto, maior segurança. Os grampos elásticos (**Figura 6**) são produzidos por diversos fornecedores e são constituídos por peças de aço torcidas, que quando aplicadas sob pressão e em conjunto com placas específicas, garantem a fixação dos trilhos aos dormentes (STEFFLER, 2013).

No entanto, é importante ressaltar que, em geral, as aplicações de fixações elásticas ainda dependem da fixação rígida. A fixação da placa ao dormente por meio de fixação rígida é necessária para que posteriormente seja realizada a fixação do trilho à placa através dos grampos elásticos (STEFFLER, 2013).



Figura 5. Foto de um *tirefond* (Fonte: Acervo pessoal, 2015).



Figura 6. Foto da fixação elástica tipo pandrol (Fonte: Acervo pessoal, 2014)

2.3.4. Lastro

Lastro é uma camada formada por material granular localizada acima do sublastro ou diretamente sobre o subleito, que tem como principais funções suportar e distribuir uniformemente as elevadas tensões verticais geradas pela passagem dos veículos ferroviários, garantir a estabilidade dos dormentes, permitir a drenagem da via, facilitar a manutenção, proporcionar elasticidade da via, e amortecer vibrações e ruídos (KLINCEVICIUS, 2011).

O uso de brita é o mais adequado. No Brasil, de forma geral utiliza-se a granulometria número 3, que possui relação equilibrada de diâmetros e tem se mostrado de ótima durabilidade e boa manutenabilidade (STEFFLER, 2013).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

A coleta de dados ocorreu no período de setembro a dezembro de 2014 em uma empresa de transporte na área metropolitana da grande São Paulo. A empresa atua no ramo de transporte ferroviário de passageiros utilizando trens movidos a energia elétrica.

A extensão da malha ferroviária da empresa é de 258,5km, dividida em seis linhas, as quais diariamente transportam cerca de três milhões de passageiros. Como resultado, nos horários de pico são atingidas cargas de até 20 toneladas por eixo com uma frequência de um trem a cada três minutos. Cada composição é formada por oito carros com quatro eixos cada.

A equipe de manutenção de via permanente é composta por 275 funcionários, sendo 12 engenheiros, 12 supervisores, 30 técnicos, 60 encarregados, 15 operadores de veículos ferroviários, 21 soldadores e 125 conservadores de via, os quais atuam em diversos turnos para possibilitar manutenção durante as 24 horas do dia.

Para efeito da pesquisa, foram incluídos na análise apenas os serviços de manutenção na via permanente, sendo consideradas a importância para a manutenção, e a frequência de execução.

Dessa forma, na primeira etapa da pesquisa foi realizado o levantamento dos principais serviços manuais realizados pela equipe responsável pela manutenção da via permanente. Essa fase da pesquisa ocorreu no período de um mês, a partir de entrevista com os supervisores e engenheiros, bem como do estudo das programações de manutenção realizados pela equipe de inspeção de via permanente.

Na segunda etapa, foi desenvolvido o instrumento para o levantamento de riscos. Foi utilizado o método de análise preliminar de perigos e riscos, de forma qualitativa. O instrumento foi desenhado na forma de uma planilha, sendo utilizado o modelo da *Canadian Center for Occupational Health and Safety (CCOHS, 2015)* como base. Do modelo, foi incluída a informação de dano, e optou-se pela divisão do perigo e sua causa-que no modelo canadense são apresentados numa única coluna-, para maior clareza.

Os riscos das atividades também foram classificados conforme a probabilidade de ocorrência e gravidade, resultando na escala de risco, conforme proposta desenvolvida por Benites (2004) na análise de perigos e riscos em empresas de construção civil (**Figura 7**). De acordo com o autor, a escala de risco é resultante da multiplicação da probabilidade pela gravidade, podendo ser classificada em três níveis: crítico, moderado e tolerável, o que possibilita a priorização de intervenções.

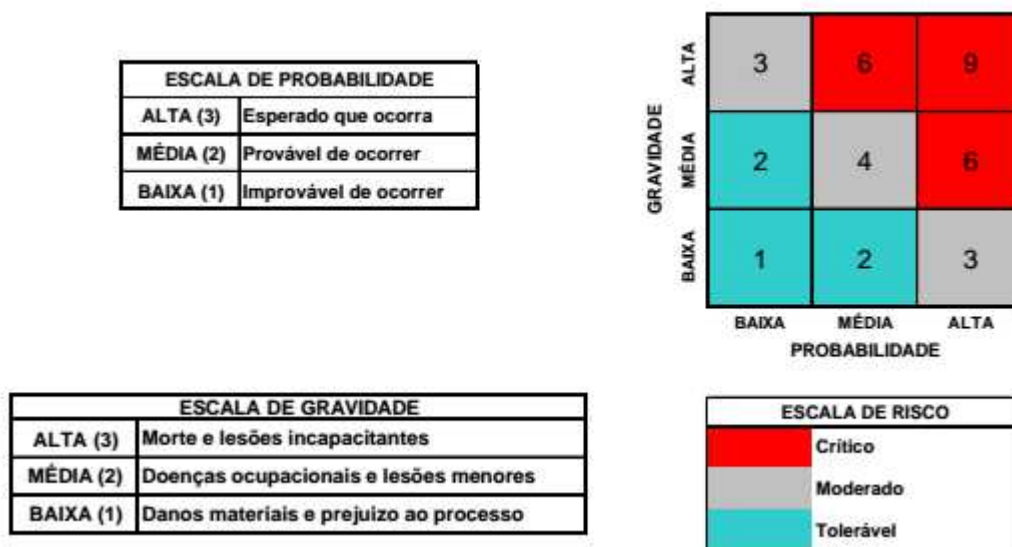


Figura 7. Análise de risco em função da probabilidade de ocorrência e escala de gravidade (Benites, 2004).

A terceira etapa da pesquisa foi desenvolvida em campo, com o acompanhamento das equipes de manutenção em diversas frentes de serviço. A partir da observação dos locais de trabalho, dos instrumentos e equipamentos disponíveis, bem como dos procedimentos tomados, foi preenchida uma planilha

para cada tipo de serviço. O preenchimento foi realizado após cada serviço ter sido acompanhado três vezes, e realizado com equipes de trabalho diferentes.

Por fim, na última fase da pesquisa, as observações em campo foram contrastadas com os procedimentos indicados nas normas internas da empresa, nas quais são descritos os procedimentos padrão para os serviços de manutenção da via permanente. Para finalização das planilhas, com base em todas as informações coletadas, foram propostas medidas de segurança para adequação do ambiente e procedimentos na realização dos serviços, a fim de oferecer condições de trabalho seguro, com a prevenção de acidentes.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. PRINCIPAIS SERVIÇOS MANUAIS DE MANUTENÇÃO

Após o primeiro mês da coleta de dados, por meio da entrevista com os supervisores e engenheiros, bem como do estudo das programações de manutenção, foi possível eleger os 06 serviços manuais mais importantes na manutenção da via permanente.

De todos os serviços realizados pela equipe, julgou-se importante analisar os perigos e riscos provenientes das atividades de inspeção de via permanente, da substituição de trilhos, da substituição de dormentes, da manutenção do lastro e da socaria, da soldagem aluminotérmica, e por fim, dos serviços ligados à infraestrutura - poda, roçada, limpeza de canaletas e recolhimento de lixo. A descrição das atividades, com seu objetivo, materiais utilizados e procedimentos padrão são descritos a seguir, conforme observações em campo e normas internas da empresa.

4.1.1. Inspeção de via permanente

A inspeção tem como objetivo analisar os componentes e instalações da via permanente, possibilitando o planejamento da manutenção e visando a segurança, confiabilidade e disponibilidade do sistema, bem como reduzindo custos.

Para esta atividade, os trechos são percorridos a pé pela equipe composta por 8 funcionários (2 técnicos, 1 encarregado e 5 conservadores de via), sendo observadas as condições de todos componentes que compõe a via permanente. São efetuadas medições, anotações e a localização de defeitos de via. A atividade é realizada diariamente em diferentes trechos da via, de forma que quinzenalmente todos os trechos são inspecionados. Os trechos com curvas com menor raio, as quais possuem maior desgaste, são considerados críticos, portanto costumam receber visitas com maior frequência.

Trata-se, portanto, de um serviço essencial para o bom funcionamento do sistema uma vez que possibilita a detecção precoce de problemas e/ou defeitos que permitem a programação de manutenção, evitando assim a ocorrência de acidentes. Sempre que necessário, é possível a realização de pequenos reparos pela equipe, como aperto de parafusos de juntas, tirefãos, etc.

Entre os itens observados pelos funcionários, destacam-se:

- Agulhas dos aparelhos de mudança de via (AMV): verificação quanto ao correto fechamento, condições de desgaste, empeno, apoio e lubrificação, verificação da condição dos componentes e dos parafusos de fixação;
- Bitola: da via corrida e nos AMV utilizando gabarito próprio e comparando com as condições ideais de projeto levando em consideração cotas de salvaguarda e tolerâncias;
- Contra-Trilhos: medição de desgastes e abertura;

- Jacaré: medições de desgastes e verificações quanto à integridade dos componentes, verificação das fixações/parafusos, verificação das condições de alinhamento e nivelamento;
- Lastro: condições de estabilidade proporcionada aos dormentes, detecção de bolsões de água e deficiências na drenagem, excesso ou falta de brita, identificação de pontos com lastro colmatado com presença de finos, análise quanto a granulometria da brita e necessidade de socaria, limpeza ou substituição do lastro;
- Juntas e Fixações: torque e reaperto, alinhamento e nivelamento e reposição de parafusos;
- Superelevação: comparação com os dados de projeto e tolerâncias através de medição com régua própria;
- Trefão e Fixação: suficiente aperto dos trefãos, parafusos e fixações assim como reposição de peças faltantes;
- Palmilhas Amortecedoras: desgaste das palmilhas instaladas entre a placa de apoio e o trilho;
- Dormentes: correto espaçamento entre os dormentes, necessidade de socaria e alinhamento dos dormentes; presença de fissuras, trincas, rachaduras ou rompimento, assim como presença de fungos e insetos, excesso de umidade e podridão dos mesmos;
- Alinhamento, Nivelamento e Superelevação: medições com equipamentos específicos, e quando necessário, equipamentos de topografia a fim de determinar o tipo de correção necessária (mecanizada ou manual);
- Trilhos: defeitos como achatamento do boleto, covas, desgastes, trincas ou fraturas;
- Inspeção Infraestrutura:
 - Sistemas de drenagem: condições de limpeza e funcionamento de canaletas, bueiros e valetas;
 - Vedação de faixa: condições de muros e cercas no que diz respeito a sua integridade e possibilidade de invasão da faixa ferroviária;
 - Vegetação: controle de crescimento da vegetação nos arredores e verificação da necessidade de podas de indivíduos arbóreos.

Para as funções descritas, são utilizados: corda para medição de raio, régua bitoladora, marreta, componentes de fixação, chave de boca, equipamentos de topografia, aferidora de superelevação, trena, durômetro, perfilômetro e chave em T para tirefão. Os registros das atividades são realizados em planilhas próprias, e é comum o registro fotográfico.

Na empresa analisada, as inspeções são realizadas no período diurno. A via não é paralisada, no entanto, o trecho a ser inspecionado é sinalizado de modo a impor a redução da velocidade dos trens. Embora o período noturno oferecesse maior segurança pela possibilidade de interdição do trecho a ser inspecionado, a falta de iluminação inviabiliza a execução dos serviços.

4.1.2. Substituição de trilhos

O objetivo dessa atividade é reestabelecer a capacidade de tráfego na via férrea conforme sua condição de projeto. Para tanto, é realizada a substituição de trilhos com desgastes excessivos, fraturados, fadigados, empenados ou aqueles que apresentem defeitos superficiais não passíveis de correção através de reperfilamento. Como resultado, se espera que os trilhos estejam bem afixados, com bitola dentro dos padrões, nivelamento e alinhamento adequados, resultando na estabilidade da via.

Após a verificação da necessidade de substituição dos trilhos, realizada pela equipe de inspeção, inicia-se a programação do serviço de substituição, o qual ocorre em três etapas.

A primeira etapa consiste no transporte do trilho novo até o local da substituição. Este procedimento é realizado normalmente em período noturno e são utilizados vagões trilheiros puxados por locomotiva para deslocamento das barras de trilho do estaleiro até o local do serviço. A barra deve ser corretamente posicionada paralelamente ao trilho a ser substituído. Deve ser feita uma varredura verificando a integridade de tirefãos e fixações e a lubrificação de componentes para facilitar sua posterior retirada.

As operações de carga e descarga de trilhos no trecho são realizadas em interdições noturnas fora do horário de operação comercial da ferrovia a fim de evitar conflitos com a operação de trens e consequentes prejuízos a população.

A segunda etapa consiste na substituição do trilho propriamente dita. Essa atividade é desenvolvida em 07 passos, conforme segue:

- Corte do trilho e retirada das fixações que prendem o trilho às placas;
- Retirada do trilho e deslocamento transversal da barra com ajuda de tenazes e alavancas, posicionando a barra de forma a não oferecer riscos às composições;
- Posicionamento da barra de trilho nova sobre as placas;
- Execução da soldagem aluminotérmica nas extremidades da barra;
- Fixação do trilho em toda sua extensão;
- Recolhimento dos materiais e acessórios miúdos;
- Aferição da bitola e vistoria final visando à liberação do trecho.

Para realização dos serviços de substituição de trilhos longos soldados, a fixação deve ocorrer em temperatura pré-definida em função de cálculos que consideram a variação climática do local ao longo do ano. Dessa forma, a flambagem e a trinca do trilho são evitadas. No entanto, uma vez que as condições do campo nem sempre permitem que as substituições ocorram dentro da condição ideal, pode ser definida uma faixa de temperatura neutra, a qual é considerada segura para a atividade uma vez que considera condições extremas de temperatura (STEFFLER, 2013). Pela complexidade e tempo demandado para essa etapa, as equipes a realizam nos finais de semana, durante interdições de trecho no período diurno, que permitem maior visibilidade aos funcionários.

A terceira e última etapa consiste na retirada da barra desgastada com a carga e deslocamento da mesma até o pátio.

As ferramentas e equipamentos necessários para a substituição dos trilhos são: tenaz, chave de parafusos de junta, alavanca de deslocamento de trilho, gabarito de bitola de linha, chave cruz, bocal para clip, macaco, termômetro de trilho, máquina de serra trilho (policorte), máquina de furar trilho, máquina tirefonadora, maçarico para corte, equipamento de solda aluminotérmica, esmerilhadora de boleto, máquina rebarbadora, caminhão de linha, vagão trilheiro, uma locomotiva, marreta e alavancas para colocação e extração de grampos.

Ainda são necessários os trilhos, a tala de ferro, os parafusos de junta com porca e arruela, o kit de solda aluminotérmica e acessórios metálicos para a fixação do trilho.

Na empresa estudada, o modelo empregado de alimentação dos trens de unidade elétrica envolvem dois sistemas: rede aérea e via permanente. Nas intervenções realizadas pelas equipes de manutenção de via permanente, os cuidados com a corrente de retorno de tração são de suma importância, quando da atuação nos serviços de substituição de trilhos.

As subestações de alimentação de energia elétrica distribuem a tensão contínua de 3000V para a rede aérea – pólo positivo-, e para via férrea – pólo negativo (retorno)-, conforme **Figura 8**. Durante os serviços deve-se garantir o retorno da corrente a subestação evitando o aparecimento de uma tensão perigosamente alta no local de seccionamento dos trilhos.

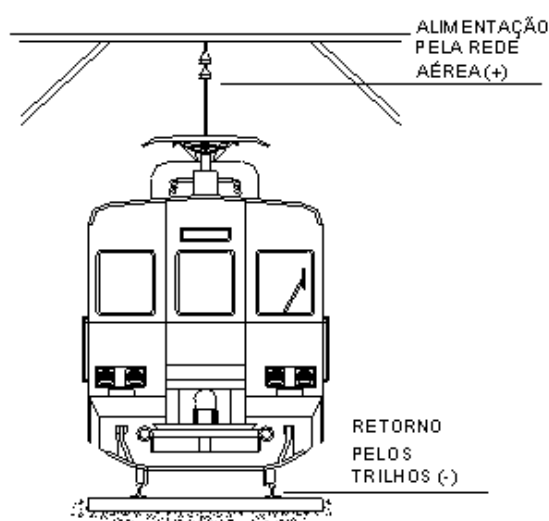


Figura 8. Demonstração gráfica do circuito em linhas férreas eletrificadas
(Fonte: CPTM, 2015).

4.1.3. Substituição de dormentes

As equipes de inspeção observam características que identificam dormentes danificados na via, como apodrecimento – generalizado ou parcial - e o afundamento da placa de apoio. A presença dessas situações implica no comprometimento do nivelamento longitudinal e transversal da linha, e o afrouxamento das fixações com consequente comprometimento da bitola, aumento dos esforços a serem absorvidos pelos dormentes adjacentes e elevação do risco de flambagem lateral por perda da estabilidade da via. Por sua vez, a perda de estabilidade acelera o processo de fadiga e deformação dos trilhos. Na detecção dessas situações, portanto, a substituição dos dormentes faz-se primordial.

A substituição de dormentes no Brasil continua sendo um serviço essencialmente manual e pode ser considerado como um dos serviços ferroviários que mais utiliza mão de obra. Apesar da existência de equipamentos para mecanizar o processo de substituição, aproximadamente 90% dos dormentes são trocados manualmente (STEFFLER, 2013).

Durante a inspeção a equipe efetua a marcação dos dormentes deteriorados a fim de facilitar e indicar o ponto correto para descarga de novos dormentes. A partir de então, o transporte e descarga de dormentes novos no local da troca assim como a carga e transporte de dormentes velhos são realizados normalmente em programações noturnas, pois exigem interdição da via no local dos serviços.

A substituição em si dos dormentes ocorre normalmente durante o dia e sem interrupção da circulação de trens. Para possibilitar os serviços, o trecho onde o trabalho é executado é emplacado de maneira a forçar a redução de velocidade dos trens para 20km/h durante a passagem pelo local. Para aumentar a segurança, nas extremidades do trecho que sofre a intervenção são posicionados funcionários munidos de apito e bandeira para alertar aos demais envolvidos quanto à aproximação de veículos ferroviários.

O trabalho de substituição é iniciado com a retirada dos dispositivos de fixação dos dormentes. Nesta etapa é verificada a condição de reuso dos mesmos. Depois é executada a escavação, retirando o lastro confinado entre os dormentes. No meio ferroviário essa atividade é denominada de “abertura da casa”. Em seguida, o dormente velho é retirado e o novo dormente é inserido com o auxílio de alavancas e tenaz de dormente. A fixação é colocada e então é realizada a reposição do lastro com a socaria na região do dormente, bem como o encaixe de pedras para recomposição do ombro do lastro.

Os dormentes velhos retirados são empilhados e cintados ao lado da via em distância que assegure gabarito para passagem dos veículos ferroviários e facilite o posterior carregamento do material.

Para essas atividades são utilizados: arco de pua, tenaz para dormentes, chave de tirefão, chave de fixação, alavanca, aferidor de bitola, macaco de linha, marreta, garfo de lastro, soca para pedra, tirefonadeira, furadeira de dormente, além dos dormentes, tirefão, componentes para fixação, tarugo e placas de apoio.

4.1.4. Manutenção do lastro e socaria

A manutenção do lastro busca garantir uma drenagem adequada, uma correta distribuição de esforços à plataforma da via e estabilidade. Quando realizada da maneira adequada, mantém a via permanente estabilizada, dormentes secos, lastro limpo e com perfil granulométrico adequado.

Os serviços de manutenção do lastro podem ser realizados manualmente ou com apoio de ferramentas semi-mecanizadas e mecanizadas. Os serviços semi-mecanizados incluem máquinas manuais para compactação do lastro conhecidas no meio ferroviário como grupo Jackson. Já no serviço mecanizado é utilizada a desguarnecedora de lastro, as máquinas de socaria mecanizadas e a reguladora de lastro.



Figura 9. Manutenção/limpeza manual do Lastro

(Fonte: Acervo pessoal, 2014).

A equipe de inspeção observa ocorrências de falta ou excesso de lastro. A falta de material provoca o descalçamento dos dormentes podendo gerar danos em todos os componentes da via. Por outro lado, o excesso de brita pode dificultar a drenagem, diminuir a vida útil dos dormentes e desestabilizar a via.

Após a verificação da necessidade de complementação do material, são realizadas programações de descarga de brita nos pontos com insuficiência de lastro. A complementação é realizada no período noturno, uma vez que demandam a interdição do trecho, e dependem do auxílio de vagões ferroviários próprios para a descarga de brita, conhecidos como vagões Hooper. Os vagões são carregados com brita no pátio com o auxílio de máquinas pás carregadeiras. No local, a descarga é acionada manualmente pelo funcionário de forma a espalhar a brita uniformemente ao longo do trecho.

Os serviços manual e semi-mecanizado do lastro são realizados com grande frequência, atendendo serviços rotineiros e de menor extensão. São realizados no período diurno devido à necessidade de visibilidade do local, com a implantação de redução de velocidade nos trens em circulação através de emplacamento do trecho a ser trabalhado.

Nessa atividade, a recomposição do lastro e do ombro é realizada primeiramente com o encaixe da brita visando a recomposição do perfil de projeto. A picareta de

soca é empregada para a realização de socaria, ou seja, compactação do lastro na região abaixo das fixações sob o trilho. Quando empregada a socaria semi-mecanizada o serviço é realizado com apoio de máquinas socadoras vibratórias manuais (**Figura 10**).



Figura 10. Foto da máquina manual de socaria vibratória
(Fonte: Acervo pessoal, 2013).

Outro serviço de manutenção realizado no lastro é a limpeza, a fim de remover partículas estranhas. Nessa atividade, o lastro é removido com o auxílio do garfo de lastro, e peneirado para eliminação de pós e detritos em um carrinho de mão. Posteriormente é reutilizado. Quando constatada a presença de mato ou erva daninha é realizada a capina e remoção do material com o uso de enxadas. O excesso de lastro sobre os dormentes é removido através de varredura.

4.1.5. Soldagem aluminotérmica

O processo de soldagem aluminotérmica tem por finalidade a eliminação de descontinuidades nos trilhos. A solda aluminotérmica consiste em um processo no qual uma porção metálica composta por alumínio, óxido de ferro e outros aditivos reage exotermicamente a uma ignição, chegando a cerca de 2500°C, proporcionando a fusão dos materiais junto ao trilho e criando uma liga de alta resistência.

O serviço de soldagem exige sempre interdição do trecho onde o serviço será realizado. Na empresa estudada, devido ao impacto na operação gerado por interdições na via, os serviços de soldagem são normalmente realizados no período noturno.

Para realização da solda é efetuado primeiramente o controle da distância entre as pontas dos trilhos a serem soldadas, que devem variar entre 22 a 24mm. Através de uma cunha graduada, o soldador verifica a abertura entre os trilhos. Quando existe necessidade de ajuste, é realizado o corte do trilho através de maçarico ou maquinário próprio para corte do trilho a frio (policorte ou serra trilho).

Para assegurar uma superfície de rolamento contínua, plana e alinhada, a equipe efetua o alinhamento longitudinal e lateral do trilho, utilizando uma régua de aço. Os ajustes necessários são efetuados com a colocação de cunhas de aço e calços. Depois do alinhamento dos trilhos, a instalação da forma e suportes para execução da solda é iniciada. A forma é composta de material cerâmico e é fabricada com o perfil do trilho a ser soldado. Para evitar o vazamento de material é realizada a vedação entre a forma e o trilho com pasta de vedação.

Após a montagem das formas e suportes, inicia-se o processo de aquecimento dos trilhos e forma. Utilizando maçarico de aquecimento o soldador elimina umidade da forma e aquece as extremidades dos trilhos a serem soldados. Após o aquecimento, uma porção de solda é posicionada sobre a forma e é realizada a ignição do processo. Através da reação entre os metais ocorre grande elevação de temperatura e então a liga metálica corre para a forma gerando a fusão com os trilhos. Nesse momento, inicia-se o processo de desmontagem dos suportes e retirada da forma. Para finalizar o processo de soldagem, é utilizada máquina rebarbadora para retirada do excesso de material e posteriormente é realizado o acabamento com o esmerilhamento do local a fim de reestabelecer o perfil do trilho e permitir rolamento suave sobre o ponto de solda.

Devido à complexidade e o risco envolvido na atividade de solda aluminotérmica, grande número de ferramentas, equipamentos e materiais são necessários. São utilizados para essa atividade: porção de solda aluminotérmica, acendedor de solda, cadinho, bужão automático, pasta de vedação, forma, oxigênio, acetileno, propano, gás GLP, esmerilhadora, rebarbadora de solda, maçarico de aquecimento, maçarico de corte, prensa, presilhas e conchas para solda aluminotérmica, suporte de maçarico de aquecimento, marreta, escova de aço, cunha graduada, cunha metálica, régua de nivelamento, alavanca, tenaz, extrator de grampo, termômetro e cronômetro.

4.1.6. Poda e Roçada, Limpeza de Canaletas e Recolhimento de Lixo

Esses serviços são realizados no período diurno e normalmente através de acesso simples ao trecho. A imposição de restrição de velocidade dos trens só se faz necessária quando o local a ser trabalhado é confinado por muros ou obstáculos que impedem a circulação fora do gabarito da via, ou quando é necessário o acesso sobre as vias para realização das atividades.

Os serviços citados são de grande demanda das equipes de manutenção, visto que nos trechos metropolitanos há grande proximidade entre a ferrovia e áreas lindeiras habitadas irregularmente. A falta de saneamento em determinadas comunidades acarreta no descarte de lixo e esgoto dentro da área da ferrovia, assoreando sistemas de drenagem, os quais são essenciais para garantir a estabilidade da via permanente. O descarte irregular de resíduos dificulta ainda a manutenção da limpeza e expõe os trabalhadores a um maior número de riscos que a ferrovia naturalmente não traria.

Nos serviços de poda e roçada são utilizadas ferramentas manuais ou mecanizadas para retirada da vegetação presente na faixa ferroviária. Da mesma forma, nos serviços de limpeza de canaletas e de recolhimento de lixo e entulho o uso de ferramentas é prioritário, sendo necessárias máquinas e equipamentos apenas em casos específicos. Exemplos das ferramentas necessárias são pá,

enxada, garfo, foice, facão e machado. Entre os equipamentos, podem ser citados: roçadeira, a motosserra e a retroescavadeira.

4.2. ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS E RISCOS

A partir da descrição e da observação das principais atividades de manutenção da via permanente realizadas pelas equipes, foram desenvolvidas planilhas individuais de análise de perigos e riscos (**Quadros 2 a 7**).

Quadro 2. Análise de perigos e riscos nos serviços manuais de manutenção na via permanente ferroviária: inspeção. São Paulo, 2015						
Atividade	Sub-Atividades	Perigo	Causa do Perigo	Danos	Ação Recomendada	Risco
Inspeção	Inspeção dos componentes de infraestrutura e superestrutura	Exposição a Interferências	Realização dos Serviços em campo aberto/sol/chuva/frio; Imperícia / Imprudência	Queimaduras, hipotermia, desidratação	Utilização de Epi - Protetor Solar/Capa de Chuva/Uniforme/Disponibilização de água	4
		Quedas ao longo da via férrea	Terreno desnivelado/Buracos ou escavações desprotegidas	Lesões/Escoriações	Implantação de acesso para pedestres - manutenção/proteção de escavações/iluminação noturna	4
		Quedas de altura	Transposição de Muros/Pontes/Realização de serviços sobre vagão	Lesões/Escoriações/Morte	Construção de acessos/passadiços/guarda corpo/treinamento NR35/Utilização EPIs	6
		Choque Elétrico	Corrente Retorno Trilhos	Queimaduras/Morte	Garantir continuidade corrente retorno/iniciar trabalhos após desligamento circuito/Treinamento NR10/EPI/Utilização de ferramentas isoladas.	6
		Contato com agentes químicos	Contato com graxa/combustíveis/óleos/gases	Lesões/Contaminação	Utilização de EPIs e recipientes apropriados	6
		Escoriações	Manuseio de equipamentos e ferramentas	Lesões	Utilização de EPIs/Treinamento/Modernização dos equipamentos	6
		Contato com Agentes Biológicos	Despejo irregular de esgoto em sistema de drenagem pluvial	Lesões/Contaminação	Utilização de EPIs/Eliminação das fontes	6
		Atropelamento	Transito de Veículos Ferroviários	Lesões/Morte	Utilização de EPI/EPC/Alteração nos procedimentos	6
		Ruido	Equipamentos utilizados/passagem dos trens e veículos ferroviários	Lesões/Perda Auditiva	Utilização de EPIs/Modernização equipamentos/Alteração procedimentos**	6
		Soterramento	Atividades próximas a taludes	Lesões/Morte	Inspeção de taludes e realização de obras de contenção	6
		Lesões Coluna	Levantamento de peso em excesso/equipamentos/trilho	Lesões	Modernização de equipamentos/Utilização de serviços mecanizados/Utilização de ferramentas adequadas	6
		Animais Peçonhentos	Cobras/Escorpiões	Lesões/Morte	Limpeza das áreas/Utilização de EPI/Treinamento	3

Legenda: G- gravidade; P - probabilidade de ocorrência

Quadro 3. Análise de perigos e riscos nos serviços manuais de manutenção na via permanente ferroviária: substituição de trilhos. São Paulo, 2015						
Atividade	Sub-Atividades	Perigo	Causa do Perigo	Danos	Ação Recomendada	P G Risco
Substituição de Trilhos		Exposição a Interferências	Realização dos Serviços em campo aberto/sol/chuva/frio, Imperícia / Imprudência	Queimaduras, hipotermia, desidratação	Utilização de Epi - Protetor Solar/Capa de Chuva/Uniforme/Disponibilização água	2 2 4
		Quedas ao longo da via férrea	Terreno desnivelado/Buracos ou escavações desprotegidas	Lesões/Escuriações	Implantação de acesso para pedestres - manutenção/proteção de escavações/iluminação noturna	2 2 4
		Quedas de altura	Transposição de Muros/Pontes/Realização de serviços sobre vagão	Lesões/Escuriações/Morte	Construção de acessos/passadiços/guarda corpo/treinamento NR35/Utilização EPIs	2 3 6
		Choque Elétrico	Corrente Retorno Trilhos	Queimaduras/Morte	Garantir continuidade corrente retorno/iniciar trabalhos após desligamento circuito/Treinamento NR10/EPI/Utilização de ferramentas isoladas.	2 3 6
	Operação de carga e descarga do trilho	Contato com material aquecido	Contato com material não segregado / Imperícia / Imprudência	Queimaduras	Isolar materiais aquecidos/utilizar EPI/Treinamentos	2 2 4
	Transporte até local do serviço	Explosão	Falta manutenção dos Materiais e equipamentos de solda, Operação incorreta.	Lesões/Queimaduras/Morte	Manutenção periódica e substituição de equipamentos defeituosos/Treinamento - Reciclagem	2 3 6
	Acesso ao Local	Contato com agentes químicos	Contato com graxa/combustíveis/oleos/gases	Lesões/Contaminação	Utilização de EPIs e recipientes apropriados	3 2 6
	Corte do Trilho	Inalação de gases tóxicos	Operações corte a quente e solda aluminotermica	Lesões	Utilização de EPIs	2 2 4
	Retirada da Fixação	Escoriações	Manuseio de equipamentos e ferramentas	Lesões	Utilização de EPIs/Treinamento/Modernização dos equipamentos	2 2 4
	Retirada do trilho desgastado	Prensagens de membros	Retirada e posicionamento dos trilhos	Lesões	Utilização de EPIs/Treinamento/Mecanização do processo	2 2 4
	Posicionamento trilho novo	Atropelamento	Transito de Veículos Ferroviários	Lesões/Morte	Utilização de EPI/EPC/Alteração nos procedimentos	2 3 6
	Recolocação da Fixação	Ruido	Equipamentos utilizados/passagem dos trens e veículos ferroviários	Lesões	Utilização de EPIs/Modernização equipamentos/Alteração procedimentos**	3 2 6
	Soldagem	Soterramento	Atividades próximas a taludes	Lesões/Morte	Inspeção de taludes e realização de obras de contenção	1 3 3
		Lesões Coluna	Levantamento de peso em excesso/equipamentos/trilho	Lesões	Modernização de equipamentos/utilização de serviços mecanizados/Utilização de ferramentas adequadas	3 2 6
		Animais Peçonhentos	Cobras/Escurpiões	Lesões/Morte	Limpeza das áreas/Utilização de EPI/Treinamento	1 3 3
		Iluminação inadequada	Falta de iluminação	Lesões	Iluminação veículos manutenção e locais de trabalho durante atividades noturnas.	2 2 4

Legenda: G- gravidade, P - probabilidade de ocorrência

Quadro 4. Análise de perigos e riscos nos serviços manuais de manutenção na via permanente ferroviária: substituição de dormentes. São Paulo, 2015						
Atividade	Sub-Atividades	Perigo	Causa do Perigo	Danos	Ação Recomendada	P G Risco
Substituição de Dormentes	Operações de carga e descarga de dormentes	Exposição a Interferências	Realização dos Serviços em campo aberto/sol/chuva/frio; Imperícia / Imprudência	Queimaduras, hipotermia, desidratação	Utilização de Epi - Protetor Solar/Capa de Chuva/Uniforme	2 2 4
		Quedas ao longo da via férrea	Terreno desnivelado/Buracos ou escavações desprotegidas	Lesões/Escuriações	Implantação de acesso para pedestres - manutenção/proteção de escavações/iluminação noturna	2 2 4
		Quedas de altura	Transposição de Muros/Pontes/Realização de serviços sobre vago	Lesões/Escuriações/Morte	Construção de acessos/passadiços/guarda corpo/treinamento NR35/Utilização EPIs	2 3 6
	Transporte	Choque Elétrico	Corrente Retorno Trilhos	Queimaduras/Morte	Garantir continuidade corrente retorno/iniciar trabalhos após desligamento circuito/Treinamento NR10/EPI/Utilização de ferramentas isoladas.	2 3 6
		Contato com agentes químicos	Contato com graxa/combustíveis/óleos/gases	Lesões/Contaminação	Utilização de EPIs e recipientes apropriados	3 2 6
	Escavações/Retirada Lastro	Escoriações	Manuseio de equipamentos e ferramentas	Lesões	Utilização de EPIs/Treinamento/Modernização dos equipamentos	2 2 4
	Retirada dormente deteriorado	Prensagens de membros	Retirada e posicionamento dos trilhos	Lesões	Utilização de EPIs/Treinamento/Mecanização do processo	2 2 4
		Atropelamento	Transito de Veículos Ferroviários	Lesões/Morte	Utilização de EPI/EPC/Alteração nos procedimentos	2 3 6
	Colocação novo dormente	Ruido	Equipamentos utilizados/passagem dos trens e veículos ferroviários	Lesões	Utilização de EPIs/Modernização equipamentos/Alteração procedimentos**	3 2 6
		Soterramento	Atividades próximas a taludes	Lesões/Morte	Inspeção de taludes e realização de obras de contenção	1 3 3
	Socaria Manual	Lesões Coluna	Levantamento de peso em excesso/equipamentos/dormentes	Lesões	Modernização de equipamentos/Utilização de serviços mecanizados/Utilização de ferramentas adequadas	3 2 6
		Animais Peçonhentos	Cobras/Escurpiões	Lesões/Morte	Limpeza das áreas/Utilização de EPI/Treinamento	1 3 3
		Iluminação inadequada	Falta de iluminação	Lesões	Iluminação dos veículos de manutenção e locais de trabalho noturnos.	3 2 6

Legenda: G- gravidade, P - probabilidade de ocorrência

Quadro 5. Análise de perigos e riscos nos serviços manuais de manutenção na via permanente ferroviária: manutenção do lastro e socaria. São Paulo, 2015

Atividade	Sub-Atividades	Perigo	Causa do Perigo	Danos	Ação Recomendada	P	G	Risco
Manutenção de Lastro e Socaria	Retirada da brita	Exposição a Interferências	Realização dos Serviços em campo aberto/sol/chuva/frio; Imperícia / Imprudência	Queimaduras, hipotermia, desidratação	Utilização de Epi - Protetor Solar/Capa de Chuva/Uniforme	2	2	4
		Quedas ao longo da via férrea	Terreno desnivelado/Buracos ou escavações desprotegidas	Lesões/Escuriações	Implantação de acesso para pedestres - manutenção/proteção de escavações/iluminação noturna	2	2	4
		Quedas de altura	Transposição de Muros/Pontes/Realização de serviços sobre vagão	Lesões/Escuriações/Morte	Construção de acessos/passadiços/guarda corpo/treinamento NR35/Utilização EPIs	2	3	6
		Choque Elétrico	Corrente Retorno Trilhos	Queimaduras/Morte	Garantir continuidade corrente retorno/iniciar trabalhos após desligamento circuito/Treinamento NR10/EPI/Utilização de ferramentas isoladas.	2	3	6
		Contato com agentes químicos	Contato com graxa/combustíveis/óleos/gases	Lesões/Contaminação	Utilização de EPIs e recipientes apropriados	3	2	6
	Limpeza/Peneiramento do lastro	Inalação de poeira/particulados	Descarga de brita	Lesões	Utilização de EPIs	3	2	6
		Escoriações	Manuseio de equipamentos e ferramentas	Lesões	Utilização de EPIs/Treinamento/Modernização dos equipamentos	2	2	4
		Atropelamento	Transito de Veiculos Ferroviários	Lesões/Morte	Utilização de EPI/EPC/Alteração nos procedimentos	2	3	6
	Espalhamento/Nivelamento	Ruido	Equipamentos utilizados/passagem dos trens e veiculos ferroviários	Lesões	Utilização de EPIs/Modernização equipamentos/Alteração procedimentos**	2	2	4
		Soterramento	Atividades próximas a taludes	Lesões/Morte	Inspeção de taludes e realização de obras de contenção	1	3	3
	Recomposição do Ombro	Lesões Coluna	Levantamento de peso em excesso/equipamentos	Lesões	Modernização de equipamentos/Utilização de serviços mecanizados/Utilização de ferramentas adequadas	3	2	6
		Animais Peçonhentos	Cobras/Escurpiões	Lesões/Morte	Limpeza das áreas/Utilização de EPI/Treinamento	1	3	3
		Iluminação inadequada	Falta de iluminação	Lesões	Iluminação veiculos manutenção e locais de trabalho noturno.	3	2	6

Legenda: G- gravidade; P - probabilidade de ocorrência

Quadro 6. Análise de perigos e riscos nos serviços manuais de manutenção na via permanente ferroviária: soldagem aluminotérmica São Paulo, 2015						
Atividade	Sub-Atividades	Perigo	Causa do Perigo	Danos	Ação Recomendada	Risco
Soldagem Aluminotérmica		Exposição a Interperies	Realização dos Serviços em campo aberto/sol/chuva/frio; Imperícia / Imprudência	Queimaduras, hipotermia, desidratação	Utilização de Epi - Protetor Solar/Capa de Chuva/Uniforme	2 2 4
		Quedas ao longo da via férrea	Terreno desnivelado/Buracos ou escavações desprotegidas	Lesões/Escuriações	Implantação de acesso para pedestres - manutenção/proteção de escavações/iluminação noturna	2 2 4
		Quedas de altura	Transposição de Muros/Pontes/Realização de serviços sobre vagão	Lesões/Escuriações/Morte	Construção de acessos/passadiscos/guarda corpo/treinamento NR35/Utilização EPIs	2 3 6
		Choque Elétrico	Corrente Retorno Trilhos	Queimaduras/Morte	Garantir continuidade corrente retorno/iniciar trabalhos após desligamento circuito/Treinamento NR10/EPI/Utilização de ferramentas isoladas.	2 3 6
	Carga e descarga de trilhos ou componentes	Contato com material aquecido	Contato com material não segregado / Imperícia / Imprudência	Queimaduras	Isolar materiais aquecidos/utilizar EPI/Treinamentos	2 2 4
		Explosão	Falta manutenção dos Materiais e equipamentos de solda, Operação incorreta.	Lesões/Queimaduras/Morte	Manutenção periódica e substituição de equipamentos defeituosos/Treinamento - Reciclagem	2 3 6
	Retirada de fixação	Contato com agentes químicos	Contato com graxa/combustíveis/óleos/gases.	Lesões/Contaminação	Utilização de EPIs e recipientes apropriados	3 2 6
		Inalação de gases tóxicos	Operações corte com maçarico e solda aluminotérmica	Lesões	Utilização de EPIs	2 2 4
	Montagem Formas	Escoriações	Manuseio de equipamentos e ferramentas	Lesões	Utilização de EPIs/Treinamento/Modernização dos equipamentos	2 2 4
	Soldagem	Prensagens de membros	Retirada e posicionamento dos trilhos	Lesões	Utilização de EPIs/Treinamento/Mecanização do processo	2 2 4
	Rebarbamento	Atropelamento	Transito de Veículos Ferroviários	Lesões/Morte	Utilização de EPI/EPC/Alteração nos procedimentos	2 3 6
	Esmerilhamento	Ruido	Equipamentos utilizados/passagem dos trens e veículos ferroviários	Lesões	Utilização de EPIs/Modernização equipamentos/Alteração procedimentos**	3 2 6
		Soterramento	Atividades próximas a taludes	Lesões/Morte	Inspeção de taludes e realização de obras de contenção	1 3 3
		Lesões Coluna	Levantamento de peso em excesso/equipamentos/trilho	Lesões	Modernização de equipamentos/Utilização de serviços mecanizados/Utilização de ferramentas adequadas	3 2 6
		Animais Peçonhentos	Cobras/Escuriões	Lesões/Morte	Limpeza das áreas/Utilização de EPI/Treinamento	1 3 3
		Iluminação inadequada	Falta de iluminação	Lesões	Iluminação veículos manutenção e locais de trabalho.	2 2 4

Legenda: G- gravidade; P - probabilidade de ocorrência

Quadro 7. Análise de perigos e riscos nos serviços manuais de manutenção na via permanente ferroviária: poda, roçada, limpeza de canaletas e recolhimento de lixo. São Paulo, 2015

Atividade	Sub-Atividades	Perigo	Causa do Perigo	Danos	Ação Recomendada	P	G	Risco
Poda, Roçada, limpeza de canaletas e recolhimento de lixo	Poda, Roçada, limpeza de canaletas e recolhimento de lixo	Exposição a Interferências	Realização dos Serviços em campo aberto/sol/chuva/frio; Imperícia / Imprudência	Queimaduras, hipotermia, desidratação	Utilização de Epi - Protetor Solar/Capa de Chuva/Uniforme/Disponibilização de água	2	2	4
		Quedas ao longo da via férrea	Terreno desnivelado/Buracos ou escavações desprotegidas	Lesões/Escolrições	Implantação de acesso para pedestres - manutenção/proteção de escavações/iluminação noturna	2	2	4
		Quedas de altura	Transposição de Muros/Pontes/Realização de serviços sobre vagão	Lesões/Escolrições/Morte	Construção de acessos/passadiços/guarda corpo/treinamento NR35/Utilização EPIs	2	3	6
		Choque Elétrico	Corrente Retorno Trilhos	Queimaduras/Morte	Garantir continuidade corrente retorno/iniciar trabalhos após desligamento circuito/Treinamento NR10/EPI/Utilização de ferramentas isoladas.	2	3	6
		Contato com agentes químicos	Contato com graxa/combustíveis/óleos/gases	Lesões/Contaminação	Utilização de EPIs e recipientes apropriados	2	2	4
		Escolrições	Manuseio de equipamentos e ferramentas	Lesões	Utilização de EPIs/Treinamento/Modernização dos equipamentos	2	2	4
		Contato com Agentes Biológicos	Despejo irregular de lixo na faixa ferroviária e esgoto em sistema de drenagem pluvial	Lesões/Contaminação	Utilização de EPIs/Eliminação das fontes	3	2	6
		Atropelamento	Transito de Veículos Ferroviários	Lesões/Morte	Utilização de EPI/EPC/Alteração nos procedimentos	2	3	6
		Ruido	Equipamentos utilizados/passagem dos trens e veículos ferroviários	Lesões/Perda Auditiva	Utilização de EPIs/Modernização equipamentos/Alteração procedimentos**	3	2	6
		Soterramento	Atividades próximas a taludes	Lesões/Morte	Inspeção de taludes e realização de obras de contenção	1	3	3
		Lesões Coluna	Levantamento de peso em excesso/equipamentos/trilho	Lesões	Modernização de equipamentos/Utilização de serviços mecanizados/Utilização de ferramentas adequadas	3	2	6
		Animais Peçonhentos	Cobras/Escolpiões	Lesões/Morte	Limpeza das áreas/Utilização de EPI/Treinamento	1	3	3
		Iluminação inadequada	Falta de iluminação	Lesões	Iluminação veículos manutenção e locais de trabalho.	2	2	4

Legenda: G - gravidade; P - probabilidade de ocorrência

De acordo com o acompanhamento das atividades, se nota a variedade de riscos a que os funcionários são expostos diariamente. Observa-se, ainda, a grande quantidade de perigos classificados como críticos, e ausência de riscos toleráveis. Esses dados ressaltam a importância de esforços no sentido de mapeamento de riscos nas atividades vinculadas à ferrovia, especialmente na área da manutenção da via permanente.

Parte dos riscos observados nas atividades são considerados inerentes às linhas férreas eletrificadas, à manipulação de cargas pesadas e à exposição às intempéries, que são próprias das atividades desenvolvidas em campo. No entanto, se ressalta o aparecimento de riscos causados pela relação da introdução da ferrovia nas vias urbanas e a interferência negativa da desorganização na ocupação dos territórios. O excesso de entulho e o descarte inadequado de resíduos sólidos na via férrea e nas redondezas expõem os funcionários a riscos biológicos – como o contato com animais sinantrópicos e esgoto- e aumenta a exposição a riscos químicos – como o contato com pilhas e outros materiais químicos- que normalmente não estariam presentes na rotina de ferroviários.

Outro ponto importante a se observar é que existem, ainda, riscos que os trabalhadores da via permanente são expostos decorrentes da indisponibilidade de tecnologias mais avançadas para execução dos serviços, impulsionando a grande execução de forma manual, e o manuseio de ferramentas perfuro-cortantes que representam risco. Visando a melhoria nos processos e a mitigação de riscos torna-se imprescindível o investimento e desenvolvimento de novas tecnologias e a utilização de equipamentos mecanizados.

A tecnologia retrógrada também está presente nos equipamentos de proteção individuais (EPIs) fornecidos aos funcionários. A qualidade insatisfatória ou a escassez de EPIs se torna um grande perigo aos funcionários. De acordo com o Ministério do Trabalho e Emprego, os EPIs devem ser utilizados para proteger os trabalhadores de algum risco à sua integridade física. Nesse sentido, as empresas são responsáveis por adquirir, fornecer, orientar e treinar os funcionários e exigir o uso de todos os EPIs necessários e recomendados de acordo com o risco que os

funcionários se submetem, gratuitamente e em quantidade suficiente para garantir a redução de riscos. Por outro lado, os funcionários devem se comprometer a utilizar, guardar e conservar os EPIs, assim como cumprir as determinações do empregador e avisar nos casos em que alterações venham a tornar o equipamento impróprio a utilização.

A necessidade de fornecimento de EPIs e ferramentas adequadas reforça ainda mais a necessidade de estudos como o apresentado, uma vez que os perigos podem passar despercebidos pelos gestores. Ressalta-se, ainda, a necessidade de constante atualização dos levantamentos de risco, em decorrência do aprimoramento das técnicas utilizadas na manutenção na via permanente, bem como a inclusão de novas tecnologias.

Há ainda que se mencionar o curto período de tempo que os funcionários possuem para realização dos serviços, tanto no período diurno, gerado pela grande frequência de trens (chegando a apenas três minutos de intervalo entre trens nos horários de pico), como os pequenos intervalos noturnos (apenas 3 horas de paralisação do sistema), o que acaba por contribuir com o risco de ocorrência de diversos acidentes.

É interessante colocar, porém, que embora os riscos sejam altos, no período pesquisado, os funcionários seguiram os procedimentos propostos nas normas internas da empresa. Algumas revisões são necessárias a fim de adequar as normas as novas necessidades da empresa e novas tecnologias, propiciando melhorias na segurança dos trabalhadores e melhores resultados nos serviços de manutenção. Ainda que a análise tenha sido realizada em um período muito pequeno, não houve nenhum registro de acidente de trabalho durante a pesquisa.

5. CONCLUSÕES

O objetivo da pesquisa foi plenamente atingido, possibilitando identificar os riscos envolvidos nos principais trabalhos manuais realizados pelas equipes de manutenção da via permanente ferroviária.

A condução desta pesquisa permitiu elencar os principais serviços de manutenção realizados pela equipe de funcionários na via permanente. A análise realizada permitiu, ainda, identificar a variedade e a gravidade dos perigos e riscos aos quais os funcionários estão submetidos. A grande frequência de riscos moderados e críticos, e as condições de trabalho dos ferroviários observados evidencia a necessidade de constante atualização do levantamento de riscos, de modo a contribuir para a segurança. A análise de perigos e riscos permitiu, ainda, identificar prioridades de intervenção, as quais poderão servir de base para os gestores.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA ESTADO. **CPTM é condenada por acidente em Perus no ano 2000.**

Disponível em < <http://www.estadao.com.br/noticias/geral,cptm-e-condenada-por-acidente-em-perus-no-ano-2000,962598> >. Acesso em 10 de novembro de 2014.

ANTT, Agência Nacional de Transportes Terrestres. Disponível em <http://www.antt.gov.br/index.php/content/view/4927/Trens_Regionais.html>. Acesso em 04 de fevereiro de 2015a.

ANTT, Agência Nacional de Transportes Terrestres. **Evolução do Transporte Ferroviário de Cargas**, Brasília, 2015b.

BENITES, Anderson Glauco. **Sistema de gestão da segurança e saúde no trabalho para empresas construtoras**. 2004. 221f. Dissertação (Mestrado – Área de Concentração: Construção Civil e Urbana) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Santa Paulo, 2004.

BRASIL. Lei 6.514 de 22 de dezembro de 1977, Altera o Capítulo V do Título II da Consolidação das Leis do Trabalho, relativo a segurança e medicina do trabalho e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 22 de dezembro de 1977.

BRINA, H. **Estradas de Ferro: Via Permanente**. V.1. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1979.

Canadian Center for Occupational Health and Safety. **Hazards**. Disponível em < http://www.ccohs.ca/topics/hazards/chemical/#ctgt_1-3 >. Acesso em 10 de outubro de 2014.

CASTELLA, Marco César. **Análise Crítica da Área de Manutenção em uma Empresa Brasileira de Geração de Energia Elétrica**. 2001. 152f. Dissertação

(Mestrado – Área de Concentração: Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2001.

CORREIO SANTA FÉ. Estradas: Ferrovia Norte-Sul acelera na região. Disponível em <<http://www.correiosantafe.com.br/site/noticia/estradas/15745/ferrovia-norte-sul-acelera-na-regiao.html>> Acesso em 30 de novembro de 2014.

CPTM, Companhia Paulista de Trens Metropolitanos. **A companhia**. Disponível em <<http://www.cptm.sp.gov.br/a-companhia/Pages/Nossa-Historia.aspx>>. Acesso em 25 de novembro de 2014.

DNIT, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Histórico**. Disponível em < <http://www.dnit.gov.br/ferrovias/historico>>. Acesso em 05 de fevereiro de 2015.

ELIAS, Gabriel Souza. **São Paulo concentra maiores densidades demográficas no país; menores estão no Amazonas**. Disponível em < <http://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2011/04/29/sao-paulo-concentra-maiores-densidades-demograficas-do-pais-menores-estao-no-amazonas.htm> > Acesso em 12 de outubro de 2014.

FIOCRUZ. **Riscos ergonômicos**. Disponível em < http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/lab_virtual/riscos_ergonomicos.html>. Acesso em 10 de outubro de 2014.

HENRIQUES, César de Freitas. **Manutenção de via permanente com foco na produção**. 2006. 65f. Monografia (Especialização – Área de Concentração: Transporte Ferroviário de Carga) – Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 2006.

INVESTE SÃO PAULO – Agência Paulista de Promoção de Investimentos e Competitividade. **Economia Diversificada**. Disponível em <

<http://www.investe.sp.gov.br/por-que-sao-paulo/economia-diversificada/> >. Acesso em 15 de outubro de 2014.

KLINCEVICIUS, Mary Gisele Yoshimori. **Estudo de propriedades, de tensões e do comportamento mecânico de lastros ferroviários**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – São Paulo, 2011.

LUZ, Luciano Ferreira da. A ferrovia nas cidades: estorvo ou oportunidade? **Revista dos transportes públicos** – RTP. São Paulo, ANTP, v.29, n.115, p.9-23, 2007.

LUZ, Luciano Ferreira da. **Os trilhos nas áreas urbanas**: conflitos, desafios e oportunidades em dez cidades paulistas. 2006. 255 f. Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO: Brasil. **Riscos biológicos** - guia técnico: os riscos biológicos no âmbito da NR 32. Brasília (DF): MTE, 2008
MONCHY, F. **A Função Manutenção**: Formação para a Gerência da Manutenção Industrial, São Paulo: Durban, 1989.

PEREIRA, Juliana Regina Salles. **O transporte público como agente do crescimento e da estruturação urbana: análise dos planos PITU 2020 e PITU 2025**. 2013. 203 f. Dissertação (Mestrado – Área de Concentração: História e Fundamentos da Arquitetura e do Urbanismo) – FAUUSP, São Paulo, 2013.

ROLNIK, Raquel e KLINTOWITZ, Danielle. Mobilidade na cidade de São Paulo. **Estud. av.**, v.25, n.71, 2011.

RUSSO, Luis Eduardo Abrantes, **Contribuição ao processo de avaliação técnica e seleção dos componentes da grade ferroviária para a implantação em ferrovias de transporte de carga**. Dissertação (Mestrado Engenharia Transportes) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

SANTOS, Silvio dos. **Transporte ferroviário: história e técnicas**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

SELIG, E. T.; WATERS, J. M., **Track geotechnology and substructures management**. Londres: Thomas Telford Services, 1994.

SILVA, Júlio César Lázaro da. **Breve história das ferrovias**. Disponível em < <http://www.brasilecola.com/geografia/ferrovias.htm> >. Acesso em 20 de novembro de 2014.

SILVA, Kátia Regina. Avaliação do perfil de trabalhadores e das condições de trabalho em marcenarias no município de Viçosa-MG. **Revista Árvore**, v.26, n.6, p.769-775, 2002.

STEFFLER, Fábio. **Via permanente aplicada: guia teórico e prático**. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

SUCENA, M. **Apostila de Engenharia de Manutenção**, Rio de Janeiro, Instituto Militar de Engenharia, 2006.

TAU, Felipe. **Trânsito agora: acompanhe o trânsito de São Paulo e o tráfego nas estradas de SP** nessa quinta-feira, 13 de junho. Disponível em < <http://blogs.estadao.com.br/transito/transito-agora-acompanhe-o-transito-em-sao-paulo-e-o-trafego-nas-estradas-de-sp-nesta-quinta-feira-13-de-junho/> >. Acesso em 25 de novembro de 2014.

TAVARES, L. A. **Excelência na Manutenção: Estratégias, Otimização e Gerenciamento**. Salvador: Casa da Qualidade, 1996.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Escola Politécnica. PECE – Programa de Educação Continuada. Introdução à Engenharia de Segurança do Trabalho, São Paulo, p. 3, 2013.

GLOSSÁRIO

AGULHA - Conjunto de peças móveis e paralelas entre si, partes integrantes do aparelho de mudança de via ou chave, e cujo deslocamento leva o trem ou veículo a passar de uma via para outra.

ALINHADORA-NIVELADORA-SOCADORA - Equipamento mecânico motorizado que efetua o alinhamento e o nivelamento da via, simultaneamente com a soca do lastro.

ALMA - Parte do trilho, compreendida entre o boleto e o patim.

AMERICAN RAILWAY ENGINEERING AND MAINTENANCE OF WAY ASSOCIATION (AREMA) - Atual denominação da antiga AREA. Instituição norte-americana de normalização ferroviária.

APARELHO DE MANOBRA - É toda a aparelhagem que permite movimentar as agulhas, dando passagem para uma outra via.

APARELHO DE MUDANÇA DE VIA [AMV] - Conjunto de peças colocadas nas concordâncias de duas linhas para permitir a passagem dos veículos ferroviários de uma para outra. Também denominado de "CHAVE", compõe-se das seguintes partes principais: agulhas, contra-agulha ou "encosto da agulha", aparelho de manobra, trilhos de enlace ou de ligação, "coração" ou "jacaré", calços, coxins e contratrihos.

AUTO-DE-LINHA - Veículo ferroviário autopropulsado com cabine para condução de pessoal e, via de regra, rebocando carroceria com braço mecânico, destinada a transporte de materiais.

BITOLA - É a distância entre as faces internas dos boletos dos trilhos.

BITOLA LARGA - No Brasil, é a bitola de 1,600 m.

BITOLA MÉTRICA - Aquela igual a 1,000 m.

BITOLA MISTA - Via férrea com três ou mais trilhos, para permitir a passagem de veículos com bitolas diferentes.

BITOLA STANDARD (internacional) - Aquela igual a 1,435 m, oficialmente adotada pela Conferência Internacional de Berna, em 1907.

BOLETO - Parte superior do trilho, sobre a qual deslizam as rodas dos veículos.

BOLSÃO - Depressão na plataforma da linha, dentro da qual a água penetra e fica confinada.

CHAVE - É outra denominação dada aos Aparelhos de mudança de via (AMV).

CHAVE FALSA: Chave colocada em determinados pontos, como saídas de pátios com grandes declives, para desviar vagões para desvios mortos ou mesmo descarrilá-los em casos de disparos, visando evitar acidentes mais graves.

CHAVE MANUAL - Um aparelho operado manualmente, permitindo a mudança de via

COMBOIO - Trem, série de carros e vagões rebocados por locomotiva.

COMPOSIÇÃO - O conjunto de carros e/ou vagões de um trem, formado segundo critérios de capacidade, tonelagem, tipos de mercadorias, etc.

CONICIDADE (DA RODA) - Os aros da roda ferroviária são tronco-cônicos. O ângulo de inclinação dos aros é chamado de conicidade.

CONSERVAÇÃO DE JUNTAS - São as operações necessárias à retirada da pregação da junta, sua desmontagem, substituição das talas e acessórios imprestáveis (parafusos, porcas e arruelas), sua limpeza, lubrificação, colocação de calços, remontagem e repregação.

CONSOLIDAÇÃO DA FIXAÇÃO - Consiste em reapertar ou rebater as peças de fixação dos trilhos, manual ou mecanicamente.

CONTRA-AGULHA - Trilho de encosto da agulha. Geralmente são peças usinadas a partir dos trilhos, adaptadas para servir de encosto da agulha.

CONTRATRILHO - Peça de trilho curvo nas extremidades, colocado paralelamente ao trilho da linha, para impedir a roda de descarrilhar (nas passagens de nível, pontes, cruzamentos) ou, ainda, evitar que o friso da roda se choque com a ponta do jacaré ou da agulha (nas chaves).

CORAÇÃO - Bloco maciço central, fixo, pertencente ao jacaré (Peça do aparelho de mudança de via).

CORREÇÃO DE BITOLA - São operações necessárias à ajustagem da distância entre as duas filas de trilhos à medida padrão, mediante retirada da fixação antiga, tarugamento dos furos velhos, marcação da distância correta (bitola), nova furação e fixação completa.

DESGUARNECEDORA – Máquina utilizada para a retirada mecanizada do lastro.

DESVIO - Uma linha adjacente à linha principal, ou a outro desvio, destinada aos cruzamentos, ultrapassagens e formação de trens.

DORMENTE - Peça de madeira, concreto, plástico ou ferro, onde os trilhos são apoiados e fixados e que transmitem ao lastro parte dos esforços e vibrações produzidos pelos trens.

ESMERILHADEIRA - Equipamento que esmerilha trilho e também as rebarbas de soldas.

FIXAÇÃO - Dispositivo para fixar os trilhos, mantendo a bitola da via e impedindo e/ou reduzindo o caminhamento dos mesmos.

GRAMPO - Acessório de fixação dos trilhos.

HEADWAY - Intervalo entre trens.

JACARÉ (coração) - Peça do AMV que permite às rodas dos veículos, movendo-se em uma via, passar para os trilhos de outra. É a parte principal do AMV e que praticamente o caracteriza. Pode ser constituído de uma só peça de aço fundido ou de trilhos comuns cortados, usinados e aparafusados e cravados a uma chapa de aço que se assenta no lastro.

JUNTA - Conexão de dois trilhos ou duas barras de trilhos consecutivas, obtida pelo ajustamento e fixação das talas de junção.

JUNTA ISOLADA - Aquela que é preparada para impedir a passagem de corrente elétrica entre os dois trilhos consecutivos.

LAQUEADO (bolsão) - Depressão no leito da linha onde a água penetra e fica confinada.

LASTRO PADRÃO - Aquele em que o material é homogêneo e composto de pedras britadas, com dimensões máxima e mínima fixadas por normas técnicas.

LASTRO SUJO OU CONTAMINADO - Aquele que perdeu a permeabilidade necessária.

LUBRIFICADOR DE TRILHO - Equipamento mecânico e munido de substância oleosa adequada e instalado na via férrea para promover, por meio do friso da roda, a lubrificação da face interna do boleto dos trilhos.

MACACO DE VIA - Macaco especial, com unha, usado no alçamento da via permanente.

OMBRO - Massa de lastro localizada entre a extremidade do dormente e a crista do talude de lastro, numa seção transversal da via permanente ferroviária.

PALMILHA AMORTECEDORA – Palmilhas instaladas entre o trilho e a placa de apoio.

PATIM (Sapata ou Patim do Trilho) - Base do trilho constituída pela mesa mais larga do duplo T através da qual é apoiado e fixado.

PLACA DE APOIO - Placa metálica padronizada interposta e fixada entre o patim do trilho e o dormente de madeira, para melhor distribuição dos esforços e melhor fixação do trilho ao dormente.

RÉGUA DE BITOLA - Peça com a qual se marca ou controla a bitola da via.

SOCA ou SOCARIA - Operação que é efetuada para adensar o material do lastro sob o dormente.

SOLDAGEM ALUMINOTÉRMICA – Processo para soldagem de duas barras de trilho, por processo de reação química (exotérmica), utilizando-se óxido de ferro granular e pó de alumínio.

SUB-LASTRO - Parte inferior do lastro, em contato direto com plataforma da linha e constituída de material mais econômico que o da parte superior, porém capaz de oferecer suficiente condições de drenagem e ter capacidade de suporte para as pressões que lhe forem transmitidas.

SUPERELEVACÃO - Inclinação transversal dada à via, para contrabalançar os efeitos da força centrífuga.

TALA DE JUNÇÃO [TJ] - Peça de aço ajustada e fixada, aos pares, por meio de parafusos, porcas e arruelas, na junta dos trilhos para assegurar continuidade da superfície teórica de rolamento da via.

TARUGO (TUFO, BUCHA) - Peça de madeira para preenchimento de furo no dormente por cravação.

TAXA DE DORMENTAÇÃO - Quantidade de dormentes por quilômetro de via.

TENAZ PARA DORMENTES – Ferramenta utilizada na movimentação de dormentes.

TENAZ PARA TRILHOS - Tenaz (ferramenta usada na movimentação de trilhos) de braços longos, usada na suspensão e/ou transporte manual de trilho.

TIREFÃO [tirefond] - Parafuso especial, empregado para fixar no dormente de madeira o trilho, a placa de apoio ou ambos, simultaneamente.

TIREFONADEIRA - Equipamento que parafusa ou desparafusa tirefão, podendo, também aparafusar e desaparafusar porcas de parafuso de tala de junção.

TRADO - Ferramenta empregada na furação de dormente, possuindo uma rosca (mosca) em uma extremidade e na outra o olho a que se ajusta um braço para se imprimir à broca movimento rotativo.

TRAVERSSÃO - Uma linha diagonal provida de chaves nas duas extremidades, ligadas a linhas paralelas, a fim de permitir a passagem de trens de uma das linhas paralelas para outra.

TRILHO - Elemento da via permanente que constitui a superfície de rolamento das rodas dos veículos ferroviários.

UNION INTERNATIONALE DE CHEMINS DE FER (UIC) - É a instituição que congrega diversas administrações e operadoras ferroviárias europeias para considerações sobre assuntos de interesse comum.