Caso: segurança ocupacional em linhas de transmissão – 230 KV no Porto de Ponta da Madeira

**Case: occupational safety in transmission lines
– 230 KV at Port of Ponta da Madeira**

**Caso: seguridad ocupacional en líneas de transmisión
– 230 KV en el Puerto de Punta de Madera**

FABIO ARRUDA

Graduado e Mestre em Administração

HARRINSON PALHANO

Graduado em Administração

WENDEY AROUCHA

Engenheiro de Produção

LEONARDO ESPINDOLA

Graduado em Engenharia Elétrica

DENNIS ABRAHÃO

Graduado em Engenharia Eletrônica

MARINALDO PINHEIRO

Tecnólogo em Segurança do Trabalho

RESUMO A segurança do trabalho é uma preocupação de todas as organizações com os conceitos de perigo e risco, sendo perigo uma situação com potencial de gerar danos e riscos à combinação da probabilidade de exposição a uma situação perigosa e à severidade da consequência dessa situação. Este caso apresenta a gestão de segurança nos serviços de linha de transmissão de 230 kV energizada do sistema de energia elétrica do Terminal Marítimo de Ponta da Madeira – TMPM localizado em São Luís (MA) de propriedade da Companhia VALE. Essa gestão se caracteriza por controlar ou minimizar os riscos mediante a identificação e realização de análises das ações de manutenção como atividades permanentes de boas práticas, contribuindo para um ambiente de trabalho seguro e confortável, para o bem-estar do trabalhador e para os resultados empresariais.

PALAVRAS-CHAVE: SEGURANÇA OCUPACIONAL. RISCOS. BOAS PRÁTICAS. TERMINAL MARÍTIMO PONTA DA MADEIRA.

ABSTRACT Occupational safety is a primary concern in all organizations with the danger and risk concepts, understood as danger, a situation with a potential of generating damages and risk the combination of the exposure probability to a dangerous situation with the severity of the consequences caused by this situation. This case presents the safety management in services of the energized transmission line of the electric power system in the Maritime Terminal of Ponta da Madeira – TMPM, located in São Luís (MA) owned by the Vale Company. This management control and minimize risks by identifying and analysing the maintenance activities as permanent actions of good practices in order to contribute to a safe and comfortable work environment, the workers' well-being and to business results.

KEYWORDS: OCCUPATIONAL SAFETY. RISKS. GOOD PRACTICES. MARITIME TERMINAL OF PONTA DA MADEIRA.

RESUMEN La seguridad del trabajo es una preocupación de todas las organizaciones con los conceptos de peligro y riesgo, siendo peligroso una situación con potencial de generar daño y riesgo la combinación de la probabilidad de exposición a una situación peligrosa y la severidad de la consecuencia de esa situación. Este caso presenta la gestión de seguridad en los servicios de línea de transmisión de 230 kV energizada del sistema de energía eléctrica del Terminal Marítimo de Ponta da Madeira – TMPM ubicado en São Luís (MA) de propiedad de la Compañía VALE. Esta gestión se caracteriza por controlar o minimizar los riesgos mediante la identificación y realización de análisis de las acciones de mantenimiento como actividades permanentes de buenas prácticas, contribuyendo a un ambiente de trabajo seguro y cómodo, para el bienestar del trabajador y para los resultados empresariales.

PALABRAS CLAVE: SEGURIDAD OCUPACIONAL. RIESGOS. BUENAS PRACTICAS. TERMINAL MARÍTIMO PONTA DA MADEIRA.

1. INTRODUÇÃO

As atividades que envolvem energia elétrica estão inseridas entre as mais perigosas e mais danosas ao trabalhador que as desempenha. A gestão de segurança ocupacional aplicada aos serviços em linha de transmissão de 230kV energizada está embasada na principal legislação brasileira sobre trabalhos envolvendo eletricidade que é a Norma Regulamentadora (NR) 10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade da Portaria 3.214/78 do MTe, onde vai dispor sobre: Medidas de Controle Individual e Coletiva, Segurança em Instalações Elétrica Energizadas, Trabalhos Envolvendo Alta Tensão, Situação de Emergência. De acordo com a Fundação do Comitê de Gestão Empresarial (Funcoge), entre 2004-2013 a indústria de energia elétrica brasileira notificou 729 acidentes de trabalho fatais, sendo nas etapas de geração/transmissão 67, dos quais 23 com trabalhadores do primeiro grupo periférico e 44 do segundo grupo periférico. Na etapa de distribuição, foram 662, sendo 105 de trabalhadores do primeiro grupo periférico e 557 do segundo grupo periférico.

Com isso, surge a necessidade da implementação de um estudo cada vez mais minucioso a elas. Quando há a possibilidade de cessar a fonte de energia de todos os circuitos antes do

trabalho, apesar de ainda existir o risco, ela se torna de certa forma mais segura para o trabalhador, porém existem situações em que o sistema não pode ser desligado.

Nesse âmbito, surge a necessidade de realização de trabalhos com a rede ainda energizada, o que multiplica inúmeras vezes o risco, quando comparado com os trabalhos com circuitos desligados, dessa forma, destaca-se a relevância de uma gestão que detalhe cada ponto do desenvolvimento dessa atividade, para que seja identificado o maior número possível de riscos, e que esses riscos possam ser controlados, evitando um possível acidente.

No Terminal Marítimo Ponta da Madeira foram registrados, no período de 2010 a 2017, 12 acidentes envolvendo serviços com eletricidade, levando em consideração o mesmo período do ano e relacionando as atividades realizadas nas linhas de transmissão de 230 kV, não houve registro de acidentes apesar do alto potencial de severidade.

2. MÉTODO DE ABORDAGEM DOS RISCOS

O sistema de transmissão de energia elétrica de 230 kV do Terminal Marítimo Ponta da Madeira é caracterizado por: Linha de Transmissão de Energia 230 kV (Figura 1, 2 e 3); Autorização ANEEL em fevereiro/2000; Construção iniciada em 2001; Operação iniciada junho/2002; 51 torres; 19,71km de extensão; Localização: Subestação Eletronorte São Luís II até Terminal Marítimo de Ponta da Madeira; 7.612,25m em área operacional Vale; 96,84m em área operacional Eletronorte; 12.002,19m em área de situação fundiária desconhecida. Segundo a Vale (2013), o Terminal Marítimo Ponta Madeira é um dos terminais portuários mais produtivos da América Latina e um dos maiores do mundo, configurando um dos principais ativos da empresa mineradora Vale S/A responsável pelo escoamento de minério de ferro extraído em Carajás/Pa para diversos países do mundo.

Figura 1 – Estrutura com Disposição Horizontal das Fases.

Figura 2 – Faixa de servidão da linha de 230 kV.

Figura 3 – Ilustração da torre de transmissão.

As atividades realizadas na linha de transmissão de 230 kV (Figura 4) consistem nos serviços de reparo, instalação, retirada, correção, substituição e montagem de componentes e materiais durante as manutenções preventivas ou corretivas. As principais atividades realizadas são: Inspeção visual ao longo da linha; Limpeza de isoladores; Retirada de pontos quen-

tes; Substituição de cadeia de isoladores em linha energizada; Substituição de aterramento e Substituição de para-raios; Substituição de Vigas e Pórticos em estrutura metálica em 230 kV; Transmissão de 230 kV ENERGIZADA (Linha Viva) de estrutura com isoladores em suspensão; Transmissão de 230 kV ENERGIZADA (Linha Viva) de estrutura com isoladores em ancoragem; Instalação e Retirada de by-pass em 230 kV; Instalação, Retirada e Substituição de Jumper em 230kV.

Figura 4 – Execução de atividade em torre de transmissão de 230 kV.

Os principais riscos existentes nas atividades realizadas nas linhas de transmissão de 230 kV em função da elevada severidade são: Contato com eletricidade durante as intervenções na linha de transmissão; Queda de nível diferente durante o acesso e realização de atividades nas torres de transmissão; Colapso estrutural das torres devido ao desgaste natural e ações de intempéries.

De acordo com a Vale (2018) – Avaliação Preliminar de Riscos e Identificação e Avaliação de Aspectos e Impactos, risco é a combinação da severidade da consequência de um evento ou exposição perigosa com a frequência/probabilidade de ocorrência dessa consequência, conforme a matriz definida na NFN 001 Norma de Planejamento, Desenvolvimento e Gestão (Vale, 2016). A Figura 5 apresenta os dados para o ano de 2017.

		RISCOS						
		Probabilidade do evento indesejável ocorrer						
		Frequência/probabilidade						
Efeito/ impacto		Raro 2	Pouco Provável 3	Ocasional 5	Provável 9	Frequente 13		
Severidade	Catastrófica 32	64	96	160	288	416	Níveis de risco	
	Crítica 16	32	48	80	144	208	Muito alto	>= 120
	Grave 8	16	24	40	72	104	Alto	60 - 120
	Moderada 4	8	12	20	36	52	Médio	25 - 60
	Leve 2	4	6	10	18	26	Baixo	<25

Figura 5 – Matriz de Risco: NFN 001 – Norma de planejamento, desenvolvimento e gestão.

Ainda, de acordo com a Vale (2018), os riscos podem ser classificados como Risco Puro onde não são considerados os controles, ou seja, sem gestão de segurança ocupacional e o Risco Atual, onde são considerados os controles de prevenção, monitoramento e mitigação em seu nível real e efetivo. Segundo Brasil (2014), as atividades em instalações elétricas são fontes de riscos significativos e uma das principais causas de acidentes com trabalhadores no Brasil. Logo percebemos a relevância da gestão de segurança ocupacional aplicada aos serviços na linha de transmissão de 230 kV. Conforme a matriz da Figura 6, podemos comparar dois cenários, o sem aplicação da gestão de segurança (Risco Puro), e o com aplicação da gestão de segurança (Risco Atual), levando em consideração as principais situações de risco onde se percebe uma redução dos riscos.

MATRIZ DE RISCO		
SITUAÇÃO DE RISCO	RISCO PURO	RISCO ATUAL
Contato com eletricidade durante as intervenções na linha de transmissão.	MUITO ALTO	MÉDIO
Queda de nível diferente durante o acesso e realização de atividades na torre de transmissão.	MUITO ALTO	MÉDIO
Colapso estrutural das torres devido a desgaste e ações de intempéries.	ALTO	MÉDIO

Figura 6 – Matriz de comparação entres os riscos puro e atual.

A redução dos riscos em relação a cada situação deve-se à gestão de segurança ocupacional aplicada a serviços em linha de transmissão de 230 kV, que por sua vez gira em torno de quatro etapas: Identificação e Análise de Situação de Risco – Nesta etapa, são realizados os levantamentos e análise dos riscos por meio das ferramentas de Gerenciamento de Risco; Execução de Medidas de Controle – Após a realização do levantamento e análise das situações de riscos, são implementadas medidas de controle que irão minimizar ou controlar os riscos das atividades; Checagem dos Controles – Uma que vez os controles implementados, são conferidos por meio de auditorias e inspeções em campo verificando sua eficácia; Retroalimentação – As ações geradas na etapa de checagem e da avaliação de melhorias vão retroalimentar o ciclo e passarão a ser medidas de controle. A Figura 7 resume as etapas de gestão de riscos aplicada a serviços na linha de transmissão de 230 kV.

Figura 7 – Etapas da gestão de segurança ocupacional aplicada a serviços na linha de transmissão de 230 kV.

A gestão de segurança ocupacional aplicada aos serviços em linha de transmissão de 230 kV do TMPM vem sendo desenvolvida desde o início das operações do sistema de transmissão de energia em junho/2002. Ao longo destes quase 16 anos, não há registro de ocorrências de acidentes em execução de serviços na linha. Isso se deve ao comprometimento da liderança e dos empregados para a sustentabilidade dos resultados e na busca da melhoria contínua do processo de gestão, com a realização de ações voltadas para o desenvolvimento comportamental, busca de novas tecnologias que minimizam a exposição dos empregados aos riscos, ações e recursos de resposta a emergências e capacitação contínua dos empregados. A Figura 8 ilustra equipamentos de inspeção detalhada aplicada com o recurso de drones.

Figura 8 – Inspeção detalhada das torres e da linha com a utilização de drone.

Entre as diversas ações desenvolvidas, destacamos: Inspeção na linha de transmissão com a utilização de drone – O Matrice 600 (M600) – plataforma voadora da Dji projetada para fotografia aérea profissional e aplicações industriais, equipada com duas câmeras ZENMUSE X5R (filme e tira foto em 4K) e ZENMUSE XT (Termográfica) e sistemas de voo autoadaptáveis da A3 com unidade adicional GNSS D-RTK para maior precisão, que ajustam os parâmetros de voo automaticamente, atualizando com precisão de centímetros. O equipamento usa antenas duplas de referência de rumo. O equipamento é mais preciso do que um sensor de bússola e é capaz de suportar interferência magnética de estruturas metálicas.

A Figura 9 ilustra a realização de simulados de emergência nas torres de transmissão – com o objetivo de avaliar a disponibilidade de todos os recursos para as possíveis respostas a emergências que possam vir a ocorrer nas atividades nas linhas de transmissão. Pelos simulados, elaboramos relatórios pontuais com ações geradas para os gaps identificados.

Figura 9 – Realização de simulados de emergência.

A Figura 10 ilustra ações de capacitação e acompanhamento das atividades por equipe especializada em atendimento de emergência. A equipe de manutenção em linha de transmissão de 230 kV é capacitada para a realização de resgate e autorresgate em altura e em toda a atividade há a presença contínua de ambulância (Figura 10) com socorrista e enfermeira.

Figura 10 – Capacitação em resgate em altura e acompanhamento das atividades na linha de 230 kV por equipe especializada em emergência com ambulância no local.

No contexto da gestão de segurança ocupacional aplicada a serviços em linha de transmissão de 230 kV, podemos destacar duas ações, uma de caráter preventivo e outra de mitigação. A primeira é a Análise Preliminar de Risco (APR), ferramenta de gestão de risco utilizada na Vale para mapeamento e classificação dos riscos de determinado processo e que estabelece medidas preventivas para redução, eliminação e controle dos riscos inerentes a esses processos (MACEDO & MENEZES, 2015). A Figura 11 mostra a hierarquia de controles e sua priorização em ações estruturantes de gestão de riscos, conforme define o PGS 003123 Diretriz Para Gerenciamento de Risco de SSMA (Vale, 2016).

Figura 11 – Hierarquia de controles.

A ação de mitigação de riscos é caracterizada no Plano de Resposta a Emergência, conforme mostra a Figura 12. Assim, uma vez falhando ações de caráter preventivo e ocorrendo o acidente tem-se preparada toda uma estrutura para eliminar ou mitigar os cenários de emergência, conforme a Figura 13, que exhibe condições de acidentes, profissionais mobilizados e equipamentos utilizados.

Figura 12 – Estrutura do Plano de Resposta a Emergência.

Figura 13 – Cenários de atuação da equipe de resposta a emergência.

A Figura 14 apresenta a ligação e interação entre ações preventivas na gestão de riscos e consequentes ações corretivas (mitigação) na eventualidade de ocorrências.

Figura 14 – Inter-relação de ações preventivas e corretivas/Mitigação.

3. RESULTADOS E CONCLUSÕES

A gestão de segurança ocupacional aplicada aos serviços nas linhas de transmissão de 230 kV tem permitido ganhos significativos, como, zero ocorrência de acidentes pessoais ao longo de quase 16 anos de operação da linha de transmissão em comparação a outros processos envolvendo serviços e instalações elétricas. Além disso, tem-se um efetivo controle dos Riscos Atuais, o que tem se refletido na satisfação dos empregados envolvidos nesse processo. A Figura 15 demonstra essa condição com zero acidente nas linhas de transmissão, conforme apresentado na Figura 6 de diagnóstico de situação de risco pela matriz de risco puro e atual com a definição de risco médio nas ações relativas à manutenção nas linhas.

Figura 15 – Quantidade de acidentes envolvendo serviços e instalações elétricas por processo.

4. RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para o desenvolvimento da boa prática com o objetivo proposto de apresentar a gestão de segurança ocupacional aplicada para serviços de manutenção sistemática realizados em linha de transmissão de 230 kV energizada, visando À prevenção de acidentes, ressaltamos que a prática foi adotada para as atividades de manutenção em todo sistema de transmissão de energia que compreende desde a subestação São Luís II até a subestação principal do Terminal Marítimo Ponta da Madeira.

As atividades são de alta complexidade, além do fato de serem realizadas em linha energizada, expondo os empregados a um nível de risco elevado, o que torna fundamental a gestão de segurança ocupacional para sustentabilidade das operações, e garantia da preservação da integridade física dos empregados.

Todas as ferramentas de Saúde e Segurança utilizadas foram desenvolvidas no Sistema de Gestão Integrado (SGI) da Vale, que direciona a realização da gestão das atividades efetuadas

na linha de transmissão e respaldo aos empregados na aplicação de ferramentas para identificar, eliminar ou controlar os riscos.

A empresa sempre busca intensamente dar todo o apoio na disponibilização dos recursos despendidos para o gerenciamento de riscos nas atividades de manutenção em linha de transmissão, fazendo que esse gerenciamento alcance o propósito estabelecido, superando dificuldades que surgem na implantação das ações. Um fator importante nesse processo é a participação ativa dos empregados na implantação de ações e com sugestões de melhorias.

Vale ressaltar que, após o desenvolvimento dos trabalhos, ainda se deve manter a prática de sempre se efetuar as análises de eficácia nas ferramentas de segurança aplicadas na gestão de segurança das atividades, pois acreditamos que tudo que é aplicado hoje pode ser melhorado amanhã com foco, disciplina dos trabalhos e organização na busca incansável na perda zero e bem-estar físico e psicológico de todos os trabalhadores envolvidos.

Concluimos este trabalho com a percepção de que a gestão de segurança do trabalho é a busca contínua para a preservação das vidas dos trabalhadores que se expõem a altos níveis de riscos em suas atividades de manutenção na linha de transmissão e obriga à busca contínua da melhoria dos processos na direção do dano zero.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2004. Disponível em: <<http://portal.mte.gov.br/images/Documents/SST/NR/NR10.pdf>>. Acesso em: 14 de set. 2015.

MACEDO, A. F. R.; MENEZES, L. S. **Um olhar sobre o processo saúde–doença do docente de universidade pública**, 2015. Disponível em: <<http://www.canal6.com.br/x-sem2016/artigos/7A-07.pdf>>. Acesso em: 20 de janeiro de 2016.

VALE, S.A. **Nossa história**. Rio de Janeiro: Brasil Editora, 2013.

_____. **30 anos do Terminal Marítimo Ponta da Madeira**. São Luís: Vale, 2016.

_____. **Book de resultados de SSMA Logística Norte 2017**. São Luís: Vale, 2019.

_____. **PTP 00773**. Avaliação Preliminar de Riscos e Identificação e Avaliação de Aspectos e Impactos. Rio de Janeiro, 2018.

_____. **NFN 001**. Norma de Planejamento, Desenvolvimento e Gestão. Rio de Janeiro, 2016.

_____. **PGS 003123**. Diretriz Para Gerenciamento de Risco de SSMA. Rio de Janeiro, 2016.

Submetido em: 5-9-2018

Aceito em: 22-11-2018