

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA MECÂNICA
ENGENHARIA MECÂNICA**

LEONARDO HENRIQUE HERLEMANN

**ESTUDO E APLICAÇÃO DA NORMA REGULAMENTADORA Nº 12
EM UMA EMPRESA DE MINÉRIOS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PONTA GROSSA

2019

LEONARDO HENRIQUE HERLEMANN

**ESTUDO E APLICAÇÃO DA NORMA REGULAMENTADORA Nº 12
EM UMA EMPRESA DE MINÉRIOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica, do Departamento Acadêmico de Mecânica, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Ariel Orlei Michaloski

PONTA GROSSA

2019



TERMO DE APROVAÇÃO

**ESTUDO E APLICAÇÃO DA NORMA REGULAMENTADORA Nº 12 EM UMA
EMPRESA DE MINÉRIOS**

por

LEONARDO HENRIQUE HERLEMANN

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 5 de julho de 2019 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Ariel Orlei Michaloski
Orientador

Prof. Me. Fábio Edenei Mainginsk
Membro Titular

Prof. Dr. Jhon Jairo Ramirez Behainne
Membro Titular

Prof. Dr. Marcos Eduardo Soares

Responsável pelos TCC

**Prof. Dr. Marcelo Vasconcelos de
Carvalho**

Coordenador do Curso

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso -

“Eu não sei o que quero ser, mas sei muito bem o que eu não quero me tornar”.

Friedrich Nietzsche

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus que tornou tudo isso possível, graças a Ele pude manter a fé e a esperança para poder tonar meu sonho em realidade.

A toda a minha família e em especial ao meu pai Carlos, minha mãe Márcia e meu irmão Flávio, que sempre acreditaram no meu potencial mesmo quando eu já não acreditava mais. E sem eles eu não teria recursos para dar início a esta nova jornada.

A esta universidade e seu corpo docente que me ensinaram e capacitaram para enfrentar este mercado de trabalho tão concorrido.

Ao meu orientador, professor Ariel, que aceitou de bom grado o meu pedido para me orientar e me ajudar a executar este trabalho.

E aos meus colegas que fizeram e fazem parte deste momento tão especial, que mesmo nas dificuldades ainda tínhamos tempo para sorrir e nos divertimos, sem deixar que a tristeza nos envolvesse.

RESUMO

HERLEMANN, Leonardo Henrique. **Estudo e aplicação da norma regulamentadora nº 12 em uma empresa de minérios.** Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Mecânica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2019.

A Norma Regulamentadora 12 através de referências técnicas, tem como objetivo determinar os princípios fundamentais e medidas de proteção, para garantir a saúde e a integridade física de cada funcionário da empresa. Este trabalho foca na aplicação da NR-12 em uma indústria de minérios de grande porte, que produz mais de 100 subtipos de minérios com características tecnológicas e físicas distintas, dentre seus produtos estão os minérios de talco, calcário, carbonatos de cálcio, dolomitas, dióxidos e blendas naturais de talco com carbonato. Para facilitar a adequação desta norma, foi utilizado uma ferramenta muito conhecida pelas empresas a Análise Preliminar de Risco (APR), que tem como objetivo identificar os riscos de maneira detalhada de todas as etapas do processo.

Palavras-chave: Norma Regulamentadora 12, proteções, riscos.

ABSTRACT

HERLEMANN, Leonardo Henrique. **Estudy and aplication of Regulatory Standard nº 12 in an ore company.** Course Completion Wook (Bachelor of Mechanical Enginnering) – Federal University of Technology – Paraná (UTFPR). Ponta Grossa, 2019.

This standart regulation 12 through technical scientific is aimid at protection measures guaranteeing health of employees. This standert the aim of goal is application of NR-12 in the big company of ore. That it produces about 100 quanlity of ore with features technology and physical distinct, among its products are baby poder, limestone, calcium carbonate, dolomite, diopside, blends of all natural poder. To adequate this standart was used Analyze Preliminary of Risk (APR) is aimed at identify of risk in detail inthe process steps.

Key words: Standard Regulation 12, protection, risk.

Palavras-chave: Norma Regulamentadora 12, proteções, riscos.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Fluxograma para implementação da NR-12 | 27 |
| Figura 2 - Planilha da APR | 28 |
| Figura 3 - Medidas da chapa expandida | 30 |
| Figura 4 - Cantoneira | 30 |
| Figura 5 - Tabela de dimensões de tubos | 31 |
| Figura 6 - Distância de segurança para impedir o acesso a zonas de perigo pelos membros superiores..... | 32 |
| Figura 7 - Proteção para acoplamentos de borracha e de engrenagens | 33 |
| Figura 8 - Proteção do acionamento de um exaustor..... | 34 |
| Figura 9 - Acionamento da correia transportadora 2 do calcário..... | 35 |
| Figura 10 - Enclausuramento do moinho de bolas 1 | 36 |
| Figura 11 - Enclausuramento do moinho de bolas 2 | 37 |
| Figura 12 - Acionamento da correia transportadora 4 | 38 |
| Figura 13 - Acoplamento do acionamento da correia 2 sem proteção | 38 |
| Figura 14 - Acoplamento do exaustor do micronizador | 39 |
| Figura 15 - Acoplamento da rosca helicoidal | 39 |
| Figura 16 - Acionamento de polias da rosca helicoidal | 40 |
| Figura 17 - Acionamento de polias do elevador de canecos | 40 |
| Figura 18 - Proteção da correia e do volante do britador 8055 | 41 |
| Figura 19 - Proteção da correia e do volante do britador 5030 | 42 |
| Figura 20 - Proteção da peneira vibratória e do rebitador de rolo | 43 |
| Figura 21 - Exaustor do moinho Imetec | 43 |
| Figura 22 - Proteção do acoplamento da correia de alimentação do moinho Imetec | 44 |
| Figura 23 - Proteção do acoplamento da bomba helicoidal | 44 |
| Figura 24 - Proteção do acoplamento do moinho de bolas 2 | 45 |
| Figura 25 - Proteção do acoplamento do mexedor do silo 18 | 46 |
| Figura 26 - Proteção do exaustor do moinho martelo TENAMAQ..... | 46 |
| Figura 27 - Proteção do acionamento de polias da correia transportadora 3 | 47 |
| Figura 28 - Passarela que dá acesso ao britador 8055..... | 48 |
| Figura 29 - Guarda corpo do silo de estoque | 48 |
| Figura 30 - Acesso dos moinhos verticais | 49 |
| Figura 31 - Acesso para as roscas helicoidais dos silos 13 e 14 | 50 |
| Figura 32 - Silos de armazenamento do projeto novo | 50 |
| Figura 33 - Guarda corpo para os silos de armazenamento do projeto novo..... | 51 |

LISTA DE ABREVIATURAS

| | |
|-------|--|
| ABNT | Associação Brasileira de Normas Técnicas |
| ANAMT | Associação Nacional de Medicina do Trabalho |
| APR | Análise Preliminar de Risco |
| ASTM | American Society for Testing and Materials |
| CIPA | Comissão Interna de Prevenção de Acidentes |
| CLT | Consolidação das Leis do Trabalho |
| CV | Cavalo-Vapor |
| ISO | International Organization for Standardization |
| INSS | Instituto Nacional do Seguro Social |
| MTPS | Ministério do trabalho e Previdência Social |
| MT | Ministério do Trabalho |
| MTE | Ministério do Trabalho e Emprego |
| NRs | Normas Regulamentadoras |
| NR-12 | Norma Regulamentadora 12 |
| NRB | Norma Brasileira |
| RPM | Rotações Por Minuto |
| SIT | Sistema Integrado de Transferência |
| SESMT | Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho |
| SSST | Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 13 |
| 1.1 DELIMITAÇÃO DO TEMA..... | 20 |
| 1.2 PERGUNTAS DE PARTIDA..... | 20 |
| 1.3 OBJETIVO GERAL | 21 |
| 1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 21 |
| 1.5 JUSTIFICATIVAS | 21 |
| 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA | 22 |
| 2.1 NORMAS REGULAMENTADORAS..... | 22 |
| 2.2 NORMA REGULAMENTADORA 12 | 22 |
| 2.3 ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO | 23 |
| 2.4 NORMA REGULAMENTADORA 26 | 24 |
| 3 METODOLOGIA E APLICAÇÃO DA NR-12 | 26 |
| 4 RESULTADOS..... | 35 |
| 4.1 RESULTADOS DO ENCLAUSURAMENTO | 36 |
| 4.2 RESULTADOS DAS PROTEÇÕES INDIVIDUAIS DOS EQUIPAMENTOS | 37 |
| 4.3 RESULTADOS DOS MEIOS DE ACESSO | 47 |
| 5 CONCLUSÃO | 51 |
| REFERÊNCIAS..... | 52 |

1. INTRODUÇÃO

Todo e qualquer processo ou operação realizada dentro de uma empresa, exige que o trabalhador opere um equipamento ou máquina, ou tenha acesso a uma plataforma, passarela ou escada, criando riscos para a segurança do mesmo. Segundo a ANAMT (Associação Nacional de Medicina do Trabalho) a cada 48 segundos acontece um acidente de trabalho no Brasil e a cada 3h38 um trabalhador perde a vida. Os números de mortes por acidente de trabalho colocam o Brasil na quarta posição mundial. (ANAMT, 2018).

De acordo com o Observatório de Segurança e Saúde no Trabalho, entre os anos de 2012 e 2018 os custos chegaram a R\$ 26.235.501.489,00 aos cofres públicos com gastos na previdência social, auxílio doença, aposentadoria por invalidez, pensão por morte e auxílio doença para pessoas que ficaram com sequelas. De 2012 a 2018 foram notificados 4.503.631 acidentes (INSS, 2019).

Baseando nas estatísticas de acidentes, notamos a importância das normas nacionais e internacionais que dizem respeito a segurança e a saúde do trabalhador. A Norma Regulamentadora 12 (NR-12) apresenta especificações e requisitos mínimos para prevenção de acidentes durante a jornada de trabalho.

Abaixo estão todas as Normas Regulamentadoras e a sua última modificação.

NR-1 - DISPOSIÇÕES GERAIS

Última modificação: Portaria SIT 84, de 04/03/2009.

NR-2 - INSPEÇÃO PRÉVIA

Última modificação: Portaria SSMT 35, de 28/12/1983

NR-3 - EMBARGO OU INTERDIÇÃO

Última modificação: Portaria SIT 199, de 17/01/2011.

NR-4 - SERVIÇOS ESPECIALIZADOS EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA E EM MEDICINA DO TRABALHO

Última modificação: Portaria MTPS 510, de 29/04/2016.

NR-5 - COMISSÃO INTERNA DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES

Última modificação: Portaria SIT 247, de 12/07/2011.

---Manual da CIPA - NR-5

NR-6 - EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL - EPI

Última modificação: Portaria MTb 877, de 24/10/2018.

---Manual de Orientação para Especificação das Vestimentas de Proteção contra os Efeitos Térmicos do Arco Elétrico e do Fogo Repentino

NR-7 - PROGRAMA DE CONTROLE MÉDICO DE SAÚDE OCUPACIONAL

Última modificação: Portaria MTb 1031, de 06/12/2018.

NR-8 - EDIFICAÇÕES

Última modificação: Portaria SIT 222, de 06/05/2011.

NR-9 - PROGRAMA DE PREVENÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS

Última modificação: Portaria MTb 871, de 06/07/2017.

NR-10 - SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM ELETRICIDADE

Última modificação: Portaria MTPS 508, de 29/04/2016.

---Manual de Aplicação na Interpretação e Aplicação da NR-10

NR-11 - TRANSPORTE, MOVIMENTAÇÃO, ARMAZENAGEM E MANUSEIO DE MATERIAIS

Última modificação: Portaria MTPS 505, de 29/04/2016.

NR-11 - ANEXO I - REGULAMENTO TÉCNICO DE PROCEDIMENTOS PARA MOVIMENTAÇÃO, ARMAZENAGEM E MANUSEIO DE CHAPAS DE ROCHAS ORNAMENTAIS

Última modificação: Portaria MTPS 505, de 29/04/2016.

NR-12 - SEGURANÇA NO TRABALHO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

Última modificação: Portaria MTb 1083, de 18/12/2018.

---Cartilha NR-12 - Segurança em Máquinas para Couro e Tratamentos de Efluentes

NR-12 - ANEXO I - DISTÂNCIAS DE SEGURANÇA E REQUISITOS PARA O USO DE DETECTORES DE PRESENÇA OPTOELETRÔNICOS

NR-12 - ANEXO II - CONTEÚDO PROGRAMÁTICO DA CAPACITAÇÃO

NR-12 - ANEXO III - MEIOS DE ACESSO PERMANENTES

Última modificação: Portaria MTE 1893, de 09/12/2013.

NR-12 - ANEXO IV - GLOSSÁRIO

Última modificação: Portaria MTPS 509, de 29/04/2016.

NR-12 - ANEXO V - MOTOSSERRAS

NR-12 - ANEXO VI - MÁQUINAS PARA PANIFICAÇÃO E CONFEITARIA

Última modificação: Portaria MTE 197, de 17/12/2010.

NR-12 - ANEXO VII - MÁQUINAS PARA AÇOUGUE, MERCEARIA, BARES E RESTAURANTES

Última modificação: Portaria MTE 197, de 17/12/2010.

NR-12 - ANEXO VIII - PRENSAS E SIMILARES

NR-12 - ANEXO IX - INJETORA DE MATERIAIS PLÁSTICOS

Última modificação: Portaria MTE 197, de 17/12/2010.

NR-12 - ANEXO X - MÁQUINAS PARA FABRICAÇÃO DE CALÇADOS E AFINS

Última modificação: Portaria MTE 252, de 10/04/2018.

NR-12 - ANEXO XI - MÁQUINAS E IMPLEMENTOS PARA USO AGRÍCOLA E FLORESTAL

Última modificação: Portaria MTE 197, de 17/12/2010.

NR-12 - ANEXO XII - EQUIPAMENTOS DE GUINDAR PARA ELEVAÇÃO DE PESSOAS E REALIZAÇÃO DE TRABALHO EM ALTURA

Última modificação: Portaria SIT 293, de 08/12/2011.

**NR-13 - CALDEIRAS, VASOS DE PRESSÃO E TUBULAÇÕES E
TANQUES METÁLICOS DE ARMAZENAMENTO**

Última modificação: Portaria 1082, de 18/12/2018.

---Perguntas e Respostas da NR-13

NR-14 - FORNOS

Última modificação: Portaria SSMT 12, de 06/06/1983.

NR-15 - ATIVIDADES E OPERAÇÕES INSALUBRES

Última modificação: Portaria 1084, de 18/12/2018.

**NR-15 - ANEXO 1 - LIMITES DE TOLERÂNCIA PARA RUÍDO CONTÍNUO
OU INTERMITENTE**

**NR-15 - ANEXO 2 - LIMITES DE TOLERÂNCIA PARA RUÍDOS DE
IMPACTO**

**NR-15 - ANEXO 3 - LIMITES DE TOLERÂNCIA PARA EXPOSIÇÃO AO
CALOR**

NR-15 - ANEXO 4 - (REVOGADO)

NR-15 - ANEXO 5 - RADIAÇÕES IONIZANTES

Última modificação: Portaria MTb 1084, de 18/12/2018.

NR-15 - ANEXO 6 - TRABALHO SOB CONDIÇÕES HIPERBÁRICAS

Última modificação: Portaria SSMT 24, de 14/09/1983.

NR-15 - ANEXO 7 - RADIAÇÕES NÃO-IONIZANTES

NR-15 - ANEXO 8 - VIBRAÇÃO

Última modificação: Portaria MTE 1297, de 13/08/2014.

NR-15 - ANEXO 9 - FRIO

NR-15 - ANEXO 10 - UMIDADE

NR-15 - ANEXO 11 - AGENTES QUÍMICOS CUJA INSALUBRIDADE É
CARACTERIZADA POR LIMITE DE TOLERÂNCIA E INSPEÇÃO NO
LOCAL DE TRABALHO

NR-15 - ANEXO 12 - LIMITES DE TOLERÂNCIA PARA POEIRAS
MINERAIS

Última modificação: Portaria SSST 1, de 28/05/1991.

NR-15 - ANEXO 13 - AGENTES QUÍMICOS

NR-15 - ANEXO 13A - BENZENO

Última modificação: Portaria SSST 14, de 20/12/1995.

NR-15 - ANEXO 14 - AGENTES BIOLÓGICOS

Última modificação: Portaria SSST 12, 12/11/1979.

NR-16 - ATIVIDADES E OPERAÇÕES PERIGOSAS

Última modificação: Portaria MTE 5, de 07/01/2015.

NR-17 - ERGONOMIA

Última modificação: Portaria 876, de 24/10/2018.

---Manual de Aplicação da NR-17

---Ponto de Verificação Ergonômica (Livro Fundacentro)

NR-17 - ANEXO I - TRABALHO DOS OPERADORES DE CHECKOUT

Última modificação: Portaria SIT 13, de 21/06/2007.

NR-17 - ANEXO II - TRABALHO EM
TELEATENDIMENTO/TELEMARKETING

Última modificação: Portaria SIT 9, de 30/03/2007.

**NR-18 - CONDIÇÕES E MEIO AMBIENTE DE TRABALHO NA
INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO**

Última modificação: Portaria MTb 261, de 18/04/2018.

NR-19 - EXPLOSIVOS

Última modificação: Portaria 228, de 24/05/2011.

NR-20 - SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO COM INFLAMÁVEIS E COMBUSTÍVEIS

Última modificação: Portaria 860, de 16/10/2018.

---Perguntas e Respostas da NR-20

NR-21 - TRABALHOS A CÉU ABERTO

Última modificação: Portaria GM 2037, de 15/12/1999.

NR-22 - SEGURANÇA E SAÚDE OCUPACIONAL NA MINERAÇÃO

Última modificação: Portaria MTb 1085, de 18/12/2018.

NR-23 - PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIOS

Última modificação: Portaria SIT 221, de 06/05/2011.

NR-24 - CONDIÇÕES SANITÁRIAS E DE CONFORTO NOS LOCAIS DE TRABALHO

Última modificação: Portaria 13, de 17/09/1993.

NR-25 - RESÍDUOS INDUSTRIAIS

Última modificação: Portaria SIT 253, de 04/08/2011.

NR-26 - SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA

Última modificação: Portaria MTE 704, de 28/05/2015.

NR-27 - REGISTRO PROFISSIONAL DO TÉCNICO DE SEGURANÇA DO TRABALHO (REVOGADA)

NR-28 - FISCALIZAÇÃO E PENALIDADES

Última modificação: Portaria MTb 167, de 20/02/2017.

NR-29 - NORMA REGULAMENTADORA DE SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO PORTUÁRIO

Última modificação: Portaria MTE 1080, de 16/07/2014.

---Guia de Boas Práticas para Trabalho em Altura em Atividades Portuárias

NR-30 - SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO AQUAVIÁRIO

Última modificação: Portaria MTE 1186, de 20/12/2018.

NR-30 - ANEXO I - PESCA COMERCIAL E INDUSTRIAL

Última modificação: Portaria SIT 36, de 29/01/2008.

NR-30 - ANEXO II - PLATAFORMAS E INSTALAÇÕES DE APOIO

Última modificação: Portaria MTb 1186, de 20/12/2018

NR-31 - SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO NA AGRICULTURA, PECUÁRIA SILVICULTURA, EXPLORAÇÃO FLORESTAL E AQUICULTURA

Última modificação: Portaria MTE 1086, de 18/12/2018.

NR-32 - SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO EM SERVIÇOS DE SAÚDE

Última modificação: Portaria GM 1748, de 30/08/2011.

---Guia Técnico de Riscos Biológicos da NR-32

NR-33 - SEGURANÇA E SAÚDE NOS TRABALHOS EM ESPAÇOS CONFINADOS

Última modificação: Portaria MTE 1409, de 29/08/2012.

---Guia Técnico da NR-33

---Espaços Confinados - Livreto do Trabalhador (Fundacentro)

NR-34 - CONDIÇÕES E MEIO AMBIENTE DE TRABALHO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO, REPARAÇÃO E DESMONTE NAVAL

Última modificação: Portaria MTb 836, de 09/10/2018.

NR-35 - TRABALHO EM ALTURA

Última modificação: Portaria MTb 1113, de 21/09/2016.

---Manual Consolidado da NR-35

---Guia de Boas Práticas para Trabalho em Altura em Atividades Portuárias

---Cartilha Segurança em Serviços de Manutenção de Fachadas

---Cartilha Trabalho em Altura

NR-36 - SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO EM EMPRESAS DE ABATE E PROCESSAMENTO DE CARNES E DERIVADOS

Última modificação: Portaria MTb 1087, de 18/12/2018.

---Manual de Interpretação e Aplicação da NR-36

NR-37 - SEGURANÇA E SAÚDE EM PLATAFORMAS DE PETRÓLEO

Última modificação: Portaria MTb 1186, de 20/12/2018

(ENIT, 2019).

Ao todo são 37 Normas, porém, a Norma Regulamentadora 27 foi revogada, sobrando 36 Normas. O presente trabalho objetivou em apenas 2 Normas:

- NR-12 - SEGURANÇA NO TRABALHO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS;
- NR-26 - SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA.

1.1 DELIMITAÇÃO DO TEMA

Este trabalho apresenta referências técnicas e princípios lógicos a serem aplicados na segurança de máquinas e equipamentos, visando atender as especificações da NR-12, deste modo, preservando a saúde e a integridade física dos trabalhadores durante a sua jornada de trabalho.

O setor de aplicação deste trabalho é em uma mineradora e foi escolhido pelos grandes riscos que o trabalhador é exposto, pois, dentro da empresa existem muitos equipamentos e máquinas pesadas e com altas rotações como no setor de britagem e de moagem, além da falta de proteções nos equipamentos e pelo índice de acidentes dos trabalhadores, sendo que em menos de um ano ocorreram dois acidentes graves na empresa escolhido para o desenvolvimento do estudo.

1.2 PERGUNTA DE PARTIDA

Através do levantamento de alguns dados em pesquisas e de outros meios como: jornais, revistas e até mesmo em conversas com funcionários de outras empresas, surgiu a pergunta de partida.

Qual a importância de implementar a NR-12 dentro de uma mineradora?

1.3 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho é propor melhorias de proteção em máquinas e equipamentos para fins de auxiliar o trabalhador na escolha correta das ações de prevenção quanto aos riscos inerentes das instalações.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Consolidação do entendimento sobre a NR-12 e a sua importância para a proteção à saúde do trabalho;
- Aumentar o nível de conhecimento sobre as características e funcionamentos da NR-12;
- Propor ações quanto a aplicação correta dos componentes de segurança em máquinas e equipamentos.

1.5 JUSTIFICATIVA

Segundo os dados obtidos no Observatório de Segurança e Saúde no Trabalho (INSS, 2019), o Brasil teve aproximadamente 623,8 mil notificações de acidente de trabalho para a população com vínculo de emprego regular no ano de 2018, e aproximadamente 2 mil acidentes com óbito. De 2000 a 2018, o número acumulado de concessão de beneficiamentos previdenciários do tipo Concessão de Benefício Previdenciário Acidentário chegou a 4,4 milhões, sendo que em 2018 foram registrados 154.812 benefícios. Neste mesmo período tivemos uma quantidade acumulada de 181 mil pessoas aposentadas por invalidez acidentária sendo que só em 2018 tivemos 7.503 trabalhadores que foram aposentados por invalidez. (INSS, 2019).

Diante de tantos questionamentos de acidentes, afastamentos, danos financeiros e danos físicos, animou-se o propósito de esboçar e implementar ações de proteções em máquinas e equipamentos para promover a redução de acidentes de trabalho. Procurando a abordagem de correntes doutrinárias que sustentam e alimentam as adversas controvérsias entre empregado e empregador, além de reduzir os prejuízos financeiros e manter assegurada a integridade física do trabalhador.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Normas Regulamentadoras

De acordo com o guia trabalhista as Normas Regulamentadoras (NRs) são relativas à segurança e a medicina do trabalhador, e são de aspectos obrigatórios em todas as empresas sendo elas privadas ou públicas. Elas instruem as empresas de qualquer tipo de operação regidos pela CLT (Consolidação das Leis de Trabalho). Não havendo o cumprimento dessas normas, o empregador poderá ser notificado, autuado, ou ser interditado ou embargado de acordo com a legislação.

As empresas devem sempre se manterem atualizadas perante a alterações que possam vir a ocorrer nas NRs, assim como nas CLT, pois, a não adequação das normas e leis acabam impactando na confiabilidade dos clientes, perdendo espaço com suas concorrentes no mercado.

Segundo Dragone (2011) toda e qualquer alteração de uma Norma deve-se primeiro ser aprovada por uma Portaria Ministerial.

2.2 Norma Regulamentadora 12

O Ministério do Trabalho (MT) criou em 8 de junho de 1978 a Norma Regulamentadora 12 (NR-12), que tem como objetivo que as máquinas e equipamentos tenham total segurança para que o trabalhador possa manusear sem qualquer risco.

As Normas Regulamentadoras vêm passando por revisões ao longo dos anos. A NR-12, por exemplo, já recebeu 17 atualizações desde a sua publicação em 8 de junho de 1978, sendo que a atualização de 24 de dezembro de 2010 tem sido a versão mais importante e mais impactante do texto normativo. Quando a NR-12 foi publicado em 1978, ela só apresentava um texto simples e pouco preciso em questão das condições de segurança em máquinas e equipamentos. A primeira Norma a sofrer uma grande atualização foi a NR-10 em 2004 e a partir desse ano, começou a ser desenvolvido um trabalho para novas propostas de melhorias para o texto da NR-12 que se estendeu até 2009 e sendo publicado em dezembro de 2010. A grande diferença desta atualização foi que antes ela trazia em torno de 40 requisitos distribuídos em 3 páginas, e depois passou a ter 18 tópicos e 12 anexos, com mais de 300 requisitos distribuídos em aproximadamente 85 páginas.

Sendo assim a empresa deve garantir a saúde e a integridade física do trabalhador, por isso, a NR-12 estabelece que é de responsabilidade do empregador adotar as medidas de segurança. Deste modo a NR-12 exige informações completas do ciclo de vida e do uso de cada máquina e equipamento.

A NR-12 vem de inúmeras reformulações mais aprofundadas com aspectos técnicos consistentes. Cerca de $\frac{1}{4}$ dos acidentes registrados em todo território nacional é causado pela falta de proteções em máquinas e equipamentos, se este item fosse revisado não só reduziria o número de afastamentos como também haveria uma redução no custo da empresa com as adequações necessárias. (MORAES, 2014).

Segundo o item 12.4 da NR-12, são consideradas medidas de proteção a ser adotadas nesta ordem de prioridade:

- Medidas de proteção coletiva;
- Medidas administrativas ou de organização do trabalho;
- Medidas de proteção individual.

De acordo com o item 12.41 da NR-12:

Para fins de aplicação desta Norma, considera-se proteção o elemento especificamente utilizado para prover segurança por meio de barreira física, podendo ser:

- a) Proteção fixa, que deve ser mantida em sua posição de maneira permanente ou por meio de elementos de fixação que só permitam sua remoção ou abertura com o uso de ferramentas; (Alterada pela Portaria MTE n.º 1.893, de 09 de dezembro de 2013);
- b) Proteção móvel, que pode ser aberta sem o uso de ferramentas, geralmente ligada por elementos mecânicos à estrutura da máquina ou a um elemento fixo próximo, e deve se associar a dispositivos de intertravamento. (Norma Regulamentadora 12, 2019, p.06).

Dentre todos os itens da NR-12, este trabalho teve um foco maior na fabricação de proteção em acoplamentos, engrenagens, polias, passarelas além de enclausurar equipamentos rotativos, como mostra o Anexo I e o Anexo III da NR-12.

2.3 Análise Preliminar de Risco

A Análise Preliminar de Risco (APR) é uma ferramenta que tem como objetivo identificar os riscos que cada equipamento possa ter, além de determinar as causas,

efeitos e medidas preventivas a serem tomadas de acordo com cada atividade exercida pelo trabalhador.

Após identificar o risco, a APR apresenta a análise de maneira detalhada, todas as etapas do processo buscando minimizar os riscos inerentes a operação. (DE CICCIO E FANTAZZINI, 1994).

Na prática, o primeiro passo da pessoa ou grupo responsável pela APR é encontrar os possíveis riscos e descrevê-los. Nesta etapa são identificados erros como: condições inadequadas de operação, falta de equipamentos de proteção, dentre outros. Após a identificação dos riscos, vem a ordem de quais medidas possuem mais urgência. Esta etapa é a mais importante, pois, ela evita que o trabalhador possa se lesionar em sua jornada de trabalho.

2.4 Norma Regulamentadora 26

A NR-26 tem como objetivo estabelecer padrões quanto à utilização de cores para a sinalização de segurança no local de trabalho. Tem como finalidade:

- Prevenir acidentes;
- Identificar os equipamentos de segurança;
- Delimitar áreas;
- Identificar tubulações de líquidos e gases advertindo contra riscos;
- Identificar e advertir acerca dos riscos existentes.

As cores devem ser moderadas, e com o objetivo de apenas prevenir acidentes e não poluir o ambiente visualmente, causando fadiga, distração ou confusão entre os trabalhadores

A norma cita duas formas de sinalização, por cores e/ou emplacamento (rotulagem). As cores citadas na Norma são:

- Vermelho;
- Amarelo;
- Branco;
- Preto;
- Azul;
- Verde;
- Laranja;
- Púrpura;

- Lilás;
- Cinza;
- Alumínio;
- Marrom.

Dentre todas as cores de sinalização da NR-26, somente 2 foram utilizadas neste trabalho, a amarela e a laranja.

Amarelo:

- Partes baixas de escadas móveis;
- Corrimões, parapeitos, pisos e partes inferiores de escadas que apresentem riscos;
- Espelhos de degraus de escadas;
- Bordos desguarnecidos de aberturas no solo e de plataformas que não possam ter corrimões;
- Bordas horizontais de portas de elevadores que se fecham verticalmente;
- Faixas no piso de entrada de elevadores e plataformas de carregamento;
- Meio-fio;
- Corredores sem saída;
- Vigas colocadas à baixa altura;
- Cabines, caçambas e gatos-de-pontes-rolantes, guindastes, escavadeiras etc.;
- Empilhadeiras, Tratores, Vagonetes, reboques, etc;
- Fundos de letreiros e avisos de advertência;
- Bandeiras como sinal de advertência (combinado ao preto).

Alaranjado:

- Deve ser empregado para canalizações contendo ácidos;
- Partes móveis de máquinas e equipamentos;
- Partes internas das guardas de máquinas que possam ser removidas ou abertas;
- Faces internas de caixas protetoras de dispositivos elétricos;
- Faces externas de polias e engrenagens;
- Botões de arranque de segurança;
- Dispositivos de corte, borda de serras e prensas.

(Guia Trabalhista, 2016).

3 METODOLOGIA DE APLICAÇÃO DA NR-12

No presente trabalho, buscou-se apresentar ações de proteções possíveis de se aplicar em uma máquina ou equipamento. Conhecer o processo, as Normas Regulamentadoras e as normas técnicas são de requisito básico e imprescindível sempre que se for aplicar uma ação de segurança, pois, as ações de prevenção devem ser baseadas em 3 quesitos: proteções adequadas (funcionalidade), procedimentos adequados e a capacitação do trabalhador que deve ser realizada através de um treinamento juntamente com o Técnico de Segurança no Trabalho.

A metodologia é apresentada na sequência cronológica de como foi realizada a aplicação desta norma na empresa em questão.

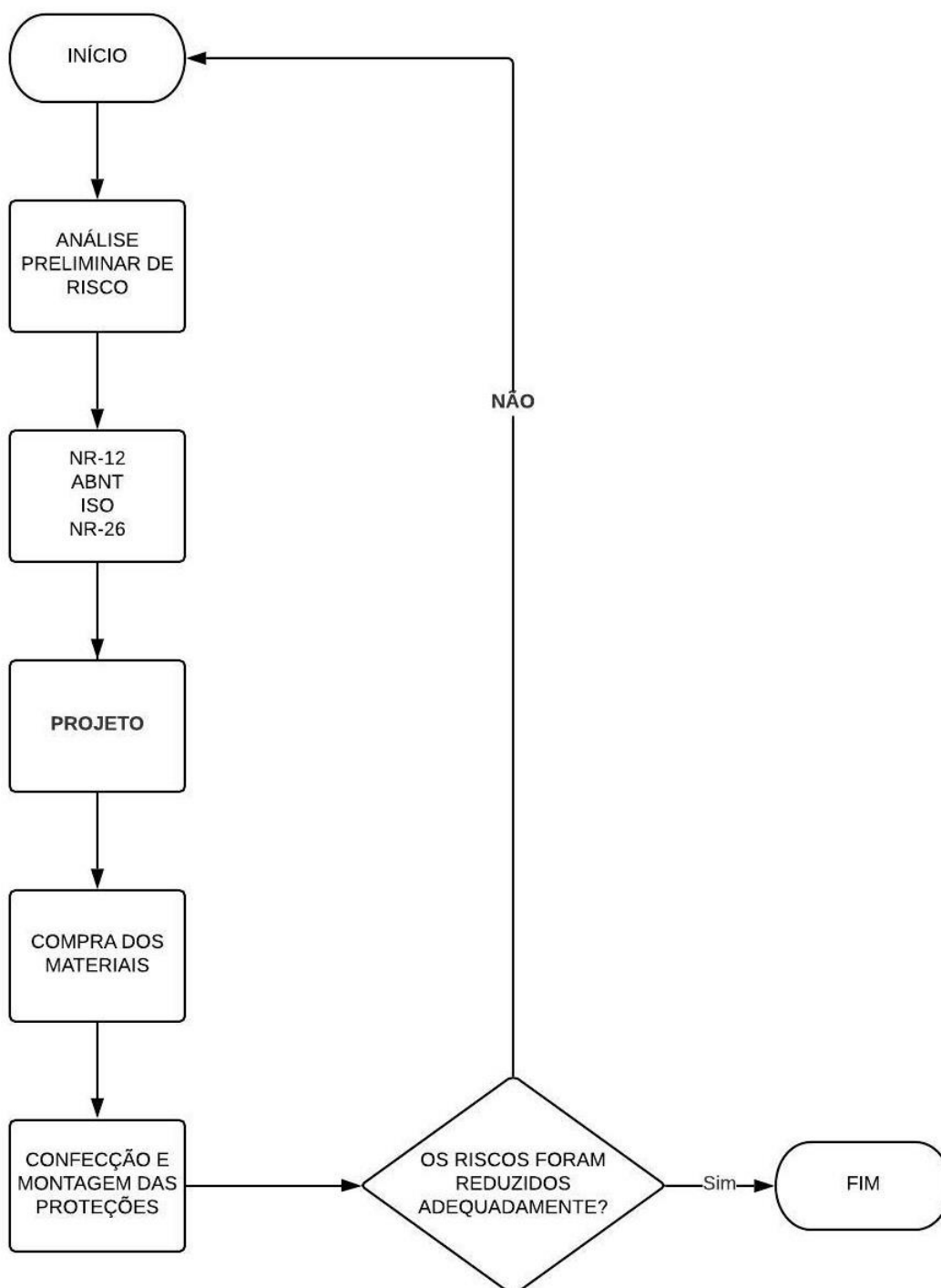
As normas técnicas ABNT – NBR são instrumentos básicos de trabalho e devem ser empregadas em todas as soluções de segurança. Os tipos básicos de proteções que foram aplicadas neste trabalho e na empresa, são especificadas na Norma NBR NM13852 que tem como objetivo estabelecer valores para distâncias de segurança, de modo a impedir o acesso a zonas perigosas e na ISO 14122 que estabelece critérios quanto as proteções fixas e moveis.

A partir deste ponto, mostra-se o procedimento utilizado para realizar a aplicação da NR-12 na empresa de minérios.

De início foi realizada uma reunião com o gerente da unidade, o técnico de segurança no trabalho e o encarregado da manutenção, e o primeiro passo foi esboçar um fluxograma simples para ser aplicado em cada equipamento e acesso dentro da empresa, de modo a facilitar a aplicação da Norma Regulamentadora 12.

O fluxograma tem o objetivo de mostrar passo a passo como foi realizada a implementação da NR-12 na empresa de minérios.

Figura 1 - Fluxograma para implementação da NR-12



Fonte: Autoria própria

Seguindo o fluxograma criado pelos próprios funcionários da empresa, a primeira etapa foi identificar os possíveis riscos de cada equipamento no local de trabalho. Para identificar os riscos, foi utilizado uma planilha da APR. Esta planilha foi aplicada em todos os equipamentos que apresentavam riscos ao trabalhador.

básicos de proteções aplicadas em máquinas e equipamentos especificadas na Norma NBR NM 13852.

- Proteções fixas: São as proteções fixadas na estrutura das máquinas ou equipamentos, essas proteções devem ser de difícil remoção podendo ser soldadas ou fixada com parafusos, sendo necessário a utilização de uma ferramenta para tira-la.
- Proteções móveis: São proteções vinculadas à estrutura das máquinas ou equipamentos que podem ser abertas sem o auxílio de uma ferramenta, como portas, tampas ou janelas, porém, essas proteções devem ser monitoradas por dispositivos de intertravamento de tal modo que o equipamento ou máquina não funcione caso esteja sem esta proteção ou que não abra caso o equipamento ou máquina esteja em funcionamento.
- Enclausuramento da zona de trabalho: Esse tipo de proteção forma uma barreira em volta do equipamento, impedindo o acesso a zona de trabalho por todos os lados. Suas dimensões devem obedecer às normas NBR NM 13852 e NBR NM 13854. (ABNT, 2003).

O terceiro passo foi iniciar o projeto das proteções, neste processo existem 2 etapas:

- Dimensionamento;
- Desenho.

. Essa etapa é a mais delicada do trabalho, pois, é ela que trará a segurança ao trabalhador. Toda a etapa do projeto foi realizada por uma equipe formada por 6 pessoas, 3 mecânicos, 2 auxiliares e o encarregado da manutenção.

No dimensionamento foi utilizado apenas uma trena e um paquímetro, o objetivo desta etapa, era medir toda a área de risco para fazer o enclausuramento da zona de trabalho e medir a distância dos acoplamentos, polias e engrenagens para fabricar as proteções de maneira adequada tanto para a segurança dos trabalhadores quanto para a realizações das manutenções. A segunda etapa do projeto foram fazer os desenhos das proteções. A NR-12 estabelece que a proteção deve ser adequada de tal forma que o trabalhador não corra nenhum tipo de risco, deste modo, o design das proteções fica a critério do projetista. Buscou-se desenvolver proteções que facilitassem na hora de realizar uma manutenção preventiva ou corretiva no equipamento. As proteções dos motores com acionamento com polias, foram feitas janelas (porta de acesso) com gonzos para facilitar a troca de correias sem ter a necessidade de remover a proteção por inteira.

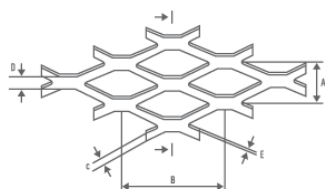
O quarto passo foi requisitar todo o material necessário que atendesse cada tipo de proteção. Abaixo veremos todos os materiais utilizados para fazer as proteções da NR-12.

- Chapa expandida: Utilizado para fazer passarelas e enclausuramento.

Figura 3 - Medidas da chapa expandida

| Espessura | | Malha | | Peso teórico kg/m ² |
|-----------|------|-------|------|--------------------------------|
| pol. | mm | B mm | A mm | |
| 1/8" | 3,00 | 75 | 38 | 4,20 |
| 3/16" | 4,75 | 100 | 40 | 8,00 |
| 1/4" | 6,30 | 100 | 40 | 11,00 |
| * | 8,00 | 133 | 34 | 38,00 |
| * | 9,50 | 133 | 34 | 41,00 |

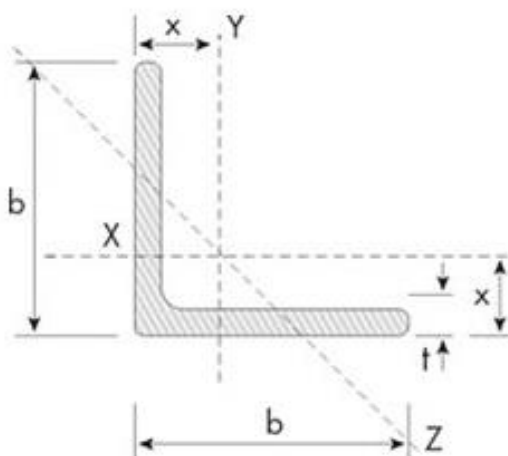
Outras medidas e espessuras sob consulta.



Fonte: Aço Ideal Ltda

- Cantoneira ASTM A36 1/8" x 2": Utilizado para fazer os suportes das passarelas, enclausuramento, portas e travas de fixação das proteções.

Figura 4 - Cantoneira



Fonte: Gerdau

- Tubo NBR 6591 38mm x 3mm: Utilizado para fazer o guarda corpo.

Figura 5 - Tabela de dimensões de tubos

| Bitolas | | Espessura da Parede Mm | Kg Barra dm |
|---------|--------|---------------------------|----------------|
| Mm | Pol | | |
| 38,1 | 1 1/2" | 1,50 | 8,124 |
| | | 1,90 | 10,176 |
| | | 2,00 | 10,682 |
| | | 2,25 | 11,934 |
| | | 2,65 | 13,902 |
| | | 3,00 | 15,582 |
| | | 3,35 | 17,226 |
| 41,27 | 1 5/8" | 1,50 | 8,826 |
| | | 1,90 | 11,068 |
| | | 2,00 | 11,621 |
| | | 2,25 | 12,99 |
| | | 2,65 | 15,143 |
| | | 3,00 | 16,987 |
| | | 3,35 | 18,796 |

Fonte: Polytubos.

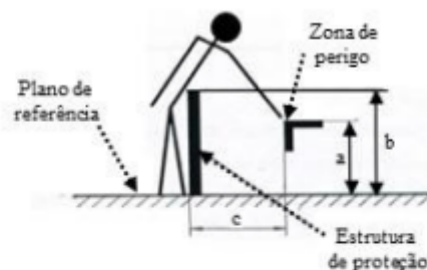
- Chapa ASTM A36 3x1200x3000mm: Utilizado para fazer as proteções dos acionamentos dos motores como polias e engrenagens, acoplamentos, eixos.
- Chapa ASTM A36 2x1200x3000mm: Utilizado para fazer o rodapé das passarelas e escadas, além de fazer proteções de acionamentos menores.
- Parafusos e porcas de 1/2".

O quarto passo foi fabricar e montar as proteções de acordo com o que se pede nas normas técnicas de segurança.

Quando se fala de moinhos, a primeira coisa que vem à mente é, equipamentos grandes e pesados. Pois sim, a empresa de minérios trabalha com equipamentos extremamente grandes, alguns chegando a 7 metros de comprimentos e outros chegando a 2,5 metros de diâmetro, o moinho mais pesado chega a ter mais de 40 toneladas, desta maneira vemos o quanto é importante manter a segurança dos funcionários da empresa. Cada moinho tem vários equipamentos que transportam o material produzido como, aero separadores, exaustores, filtros de mangas, roscas helicoidais, elevadores de canecos e calhas transportadoras. Deste modo, para dar maior comodidade e segurança para os funcionários, decidimos começar pelo enclausuramento dos moinhos, limitando a distância em que o trabalhador possa chegar até os equipamentos.

Para fazer o enclausuramento dos moinhos foi utilizado a norma da ABNT NBR NM-ISO 13852, como pode ser visto abaixo.

Figura 6 - Distância de segurança para impedir o acesso a zonas de perigo pelos membros superiores



Legenda:

a: altura da zona de perigo

b: altura da estrutura de proteção

c: distância horizontal à zona de perigo

| | | Alcance sobre estruturas de proteção - Alto risco (dimensões em mm) | | | | | | | | | |
|----------------------------|---|---|------|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | Altura da estrutura de proteção b ¹⁾ | | | | | | | | | |
| | | 1000 | 1200 | 1400 ²⁾ | 1600 | 1800 | 2000 | 2200 | 2400 | 2500 | 2700 |
| Altura da zona de perigo a | Distância horizontal à zona de perigo "c" | | | | | | | | | | |
| | 2700 ³⁾ | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2600 | 900 | 800 | 700 | 600 | 600 | 500 | 400 | 300 | 100 | - | - |
| 2400 | 1100 | 1100 | 900 | 800 | 700 | 600 | 400 | 300 | 100 | - | - |
| 2200 | 1300 | 1200 | 1000 | 900 | 800 | 600 | 400 | 300 | - | - | - |
| 2000 | 1400 | 1300 | 1100 | 900 | 800 | 600 | 400 | - | - | - | - |
| 1800 | 1500 | 1400 | 1100 | 900 | 800 | 600 | - | - | - | - | - |
| 1600 | 1500 | 1400 | 1100 | 900 | 800 | 500 | - | - | - | - | - |
| 1400 | 1500 | 1400 | 1100 | 900 | 800 | - | - | - | - | - | - |
| 1200 | 1500 | 1400 | 1100 | 900 | 700 | - | - | - | - | - | - |
| 1000 | 1500 | 1400 | 1100 | 800 | - | - | - | - | - | - | - |
| 800 | 1500 | 1300 | 900 | 600 | - | - | - | - | - | - | - |
| 600 | 1400 | 1300 | 800 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 400 | 1400 | 1200 | 400 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 200 | 1200 | 900 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 0 | 1100 | 500 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

¹⁾ Estruturas de proteção com altura inferior que 1000 mm (mil milímetros) não estão incluídas por não restringirem suficientemente o acesso do corpo.
²⁾ Estruturas de proteção com altura menor que 1400 mm (mil e quatrocentos milímetros), não devem ser usadas sem medidas adicionais de segurança.
³⁾ Para zonas de perigo com altura superior a 2700 mm (dois mil e setecentos milímetros) ver figura 2. Não devem ser feitas interpolações dos valores desse quadro; conseqüentemente, quando os valores conhecidos de "a", "b" ou "c" estiverem entre dois valores do quadro, os valores a serem utilizados serão os que propiciarem maior segurança

Fonte: ABNT NBR NM-ISO 13852-2003.

A altura da estrutura de proteção é de 1500mm (b), a distância horizontal a zona de perigo é de 1200mm (c) e estipulamos a altura da zona de perigo (a) de 2400mm. A proteção será vista mais adianta nos resultados.

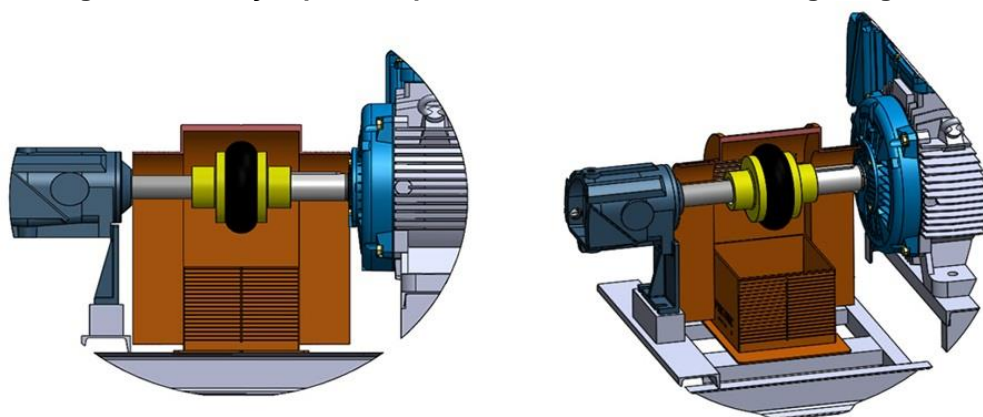
Este tipo de proteção englobou muitos equipamentos que poderiam apresentar riscos ao trabalhador, nos dando mais conforto e tempo para realizar as proteções individuais dos equipamentos.

Após o enclausuramento dos equipamentos mais perigosos, iniciamos as proteções individuais dos equipamentos como acionamentos de polias e acoplamentos de borracha e de engrenagens. A Norma não especifica algum tipo ou modelo de proteção, ela apenas exige que o equipamento não traga nenhum tipo de perigo ou risco para o trabalhador.

A seguir, na figura 7 e 8, são apresentados 2 exemplos de proteções que são as mais utilizadas dentro das indústrias. Para facilitar na manutenção de troca de correias, as proteções maiores como dos moinhos martelos e britadores com acionamento de polias e correias, foram feitas janelas de fácil acesso, não havendo a necessidade de tirar a proteção inteira.

Proteções para acoplamento são mais fáceis de serem produzidas e mais fáceis de serem retiradas em uma eventual manutenção, ela pode ser tanto curvada quanto quadrada, necessitando apenas saber a altura do acoplamento e a distância entre o motor e redutor, ou, do redutor até o equipamento a ser acionado. Contém apenas 4 parafusos de 1/2" para a sua fixação.

Figura 7 - Proteção para acoplamentos de borracha e de engrenagens



Fonte: Protecind

A proteção para acionamento com polias e correias exige um pouco mais de atenção, é necessário obter mais informações como a distância entre os centros dos eixos, o seu comprimento, o diâmetro das polias e a sua largura.

A figura 8, como pode ser vista a seguir, é um exemplo de proteção com acionamento com polias, este tipo de proteção exige bastante atenção, pois, o eixo do motor e o eixo do rotor do exaustor não podem ficar expostos.

Figura 8 - Proteção do acionamento de um exaustor



Fonte: Figueiró metalúrgica e transportes

A seguir podemos observar outro acionamento entre um motor e um redutor de uma das correias transportadoras da empresa, este tipo de proteção tem uma diferença em comparação ao da figura 8, pois, o eixo de acionamento do motor é ao contrário do eixo de acionamento do redutor, deixando a proteção mais complicada de se fabricar, uma vez que, essa proteção necessita ser feita em 2 partes, tornando a proteção mais propícia a falhas no quesito de segurança.

Figura 9 - Acionamento da correia transportadora 2 do calcário



Fonte: Autoria própria.

Tivemos muitas complicações para adequar na Norma os meios de acesso como passarelas e escadas, já que, para realizar este tipo de manutenção é necessário que não haja circulação de pessoas, porém, não podíamos obstruir as passagens por causa da demanda da produção. Neste caso só foi possível adequar aproximadamente 20% dos acessos de toda a empresa. Desses 20% os maiores enfoques foram nos rodapés e guarda corpos.

4 RESULTADOS

O trabalho consiste em um estudo teórico que nos fornece orientações e procedimentos obrigatórios que se diz respeito à segurança e medicina do trabalho e a sua aplicação. A seguir veremos os resultados de nossas pesquisas e a dedicação da equipe de manutenção da empresa.

4.1 Resultados do enclausuramento

A primeira proteção fabricada foi o enclausuramento dos moinhos rotativos.

Este é um moinho que opera no processo de moagem, pesa aproximadamente 20 toneladas, e tem um motor de acionamento de 150cv de 6 polos, trabalhada com um redutor de relação de 1:8 com um inversor de frequência. É um moinho rotativo, que faz 21 Rpm, produz cerca de 2,2 toneladas por hora. É acionado por um sistema de coroa e pinhão.

O principal risco é a aproximação do moinho em funcionamento, além de outros equipamentos que estão interligados no processo produtivo como exaustores, roscas helicoidais e elevadores de canecos.

Figura 10 - Enclausuramento do moinho de bolas 1



Fonte: Autoria própria.

Este é outro moinho rotativo, igual ao moinho da figura 10, porém, ele é maior, mais pesado e potente. Pesa aproximadamente 40 toneladas, tem um motor de acionamento de 250cv de 6 polos, trabalha com um redutor com relação de 1:13 com um inversor de frequência. É um moinho rotativo que faz 23 Rpm e produz 6 toneladas por hora. É acionado por um sistema de coroa e pinhão.

Da mesma forma do moinho da figura 10, o seu principal risco é a aproximação do moinho em funcionamento, além de outros equipamentos que estão interligados ao seu processo produtivo como exaustores, roscas helicoidais e

elevadores de canecos. Esses 2 moinhos de bolas, são extremamente perigosos e podem causar a morte, caso o trabalhador chegue muito perto dele.

Figura 11 - Enclausuramento do moinho de bolas 2



Fonte: Autoria própria

4.2 Resultados das proteções individuais dos equipamentos

Adequar uma empresa de grande porte como está sendo feito, não é uma tarefa fácil e rápido, é necessário manter o foco e atenção para que não haja necessidade de refazer o serviço, atrasando mais na conclusão das proteções. Até o término deste trabalho foi concluído aproximadamente cerca de 70% das proteções, algumas dessas proteções veremos a seguir.

Neste contexto veremos algumas imagens de equipamentos sem proteções, a figura 12, 13, 14, 15, 16 e 17 mostram uns dos muitos equipamentos sem proteção dentro da empresa, trazendo insegurança e expondo os trabalhadores a um grande risco, pois, a circulação de pessoas em volta desses equipamentos é alta.

Figura 12 Acionamento da correia transportadora 4



Fonte: Autoria própria

Figura 13 - Acoplamento do acionamento da correia 2 sem proteção



Fonte: Autoria própria

Figura 14 - Acoplamento do exaustor do micronizador



Fonte: Aatoria própria

Figura 15 - Acoplamento da rosca helicoidal



Fonte: Aatoria própria

Figura 16 - Acionamento de polias da rosca helicoidal



Fonte: Autoria própria

Figura 17 - Acionamento de polias do elevador de canecos



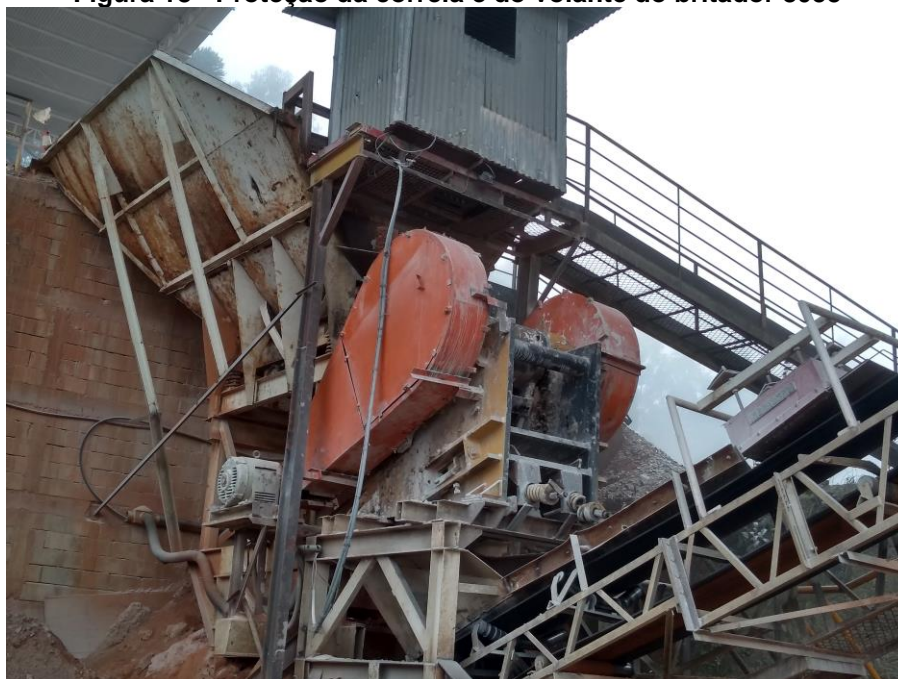
Fonte: Autoria própria

Com a aplicação da Norma Regulamentadora 12, conseguimos ter um resultado satisfatório no quesito de segurança para o trabalhador, já que, a maioria

dos equipamentos foi concluído com sucesso, em outras palavras, as proteções inibiram qualquer risco que o equipamento poderia apresentar ao trabalhador.

A figura 18 mostra um britador de mandíbulas, que tem como principal objetivo britar (quebrar) pedras de tamanho máximo de 800mm por 550mm, pois, essas medidas são a abertura de suas 2 mandíbulas. É acionado um sistema de polias e por um motor de 75cv de 4 polos ligado a um Soft Starter que tem como finalidade apenas controlar a tensão de partida do motor. Esse equipamento trabalha com uma rotação em seu eixo de trabalho de 280 Rpm. Apresenta grandes riscos, pois, cada volante pesa em torno de 1,2 toneladas, no caso de alguma pedra cair no volante em rotação, pode ricochetear e acertar o trabalhador, além de escapar alguma correia, parafusos ou o próprio volante. Ainda estamos em fase de conclusão, uma vez que, necessita-se fazer uma passarela em volta dos volantes para a realizações de manutenções, tais como a troca das correias do acionamento.

Figura 18 - Proteção da correia e do volante do britador 8055



Fonte: Aatoria própria

A figura 19, tem os mesmos princípios do britador da figura 18, porém, ele é menor e é mais exposto, pois, circulam mais pessoas em suas redondezas. É um britador de mandíbulas que brita (quebra) pedras com um tamanho máximo de 500mm por 300mm. É acionado por um sistema de polias com um motor de 75cv de 4 polos ligados a um Soft Starter. Este equipamento trabalha com uma rotação

maior que o britador maior da figura 18, ele trabalha com 340 Rpm em seu eixo de trabalho. Os riscos são os mesmos do britador 8055.

Figura 19 - Proteção da correia e do volante do britador 5030



Fonte: Autoria própria

A figura 20, mostra a sequência do processo da britagem da empresa, no qual a primeira etapa é o britador que tem a função de diminuir o tamanho das pedras em aproximadamente 3 polegadas, seguido do peneiramento para a retirada de impurezas como terra e areia, e a rebitagem, que tem como objetivo em diminuir o tamanho das pedras de 3 polegadas para 1.1/2 polegadas.

A peneira vibratória trabalha com um motor de 10cv de 4 polos, sendo acionada por um sistema de polias. Seu principal risco é a queda de pedras, a exposição das molas e o seu contrapeso.

O rebitador de rolo, trabalha com um motor de 40cv de 4 polos, sendo acionado por um sistema de polias. O seu principal risco é o contato com o rolo que trabalha a 800 Rpm. Esse moinho trabalha de 2 maneiras, girando em seu próprio eixo e martelando as pedras, pois, o seu eixo é excêntrico. Um dos acidentes ocorrido dentro da empresa (2018) foi neste equipamento, no qual, o equipamento travou com pedras dentro do rolo, o operador ao tentar destravar o equipamento segurou nas correias e puxou, como o seu lado excêntrico estava voltado para cima

e o peso do eixo com o rolo é cerca de 2,5 toneladas, ao destravar ele virou com muita força não havendo tempo para soltar as correias, ocasionando a perda de 4 dedos do trabalhador na polia.

Figura 20 - Proteção da peneira vibratória e do rebitador de rolo



Fonte: Autoria própria

A figura 21 mostra a proteção de um exaustor, esse exaustor trabalha com um motor de 30cv de 2 polos, seu principal risco é o contato direto com o equipamento, pois, como se trata de um motor de 2 polos, sua rotação de trabalho é de 3600 Rpm.

Figura 21 - Exaustor do moinho Imetec



Fonte: Autoria própria

A figura 22 mostra a proteção do acoplamento de um motoredutor de 5cv, ele trabalha com um inversor de frequência, pois, é ele que faz a alimentação da correia do moinho martelo Imetec.

Figura 22 - Proteção do acoplamento da correia de alimentação do moinho Imetec



Fonte: A autoria própria.

A figura 23 mostra uma bomba helicoidal, é uma bomba da marca Netzsch que trabalha com um motoredutor de 5cv. Essa bomba transfere o material líquido produzido pelos moinhos verticais para os silos de estocagem.

Figura 23 - Proteção do acoplamento da bomba helicoidal



Fonte: A autoria própria.

A figura 24 mostra a proteção feita no acoplamento de acionamento entre o motor e redutor do moinho de bolas 2, no qual, a primeira proteção realizada neste equipamento foi o seu enclausuramento. Esse é um motor de 250cv de 6 polos, que aciona um redutor de relação 1:13.

Figura 24 - Proteção do acoplamento do moinho de bolas 2



Fonte: Autoria própria.

A figura 25 mostra um mexedor que tem a finalidade de não deixar o material armazenado dentro do silo decantar. Ele tem um sistema de temporizador que liga automaticamente a cada 15 min. Esse eixo é acionado por um motor de 15cv de 4 polos e por um redutor de relação de 1:32. O risco desse equipamento é o seu contato direto com o equipamento em funcionamento, pois, há uma circulação muito grande de operadores nessa área.

Figura 25 - Proteção do acoplamento do mexedor do silo 18



Fonte: Autoria própria.

Proteção do exaustor do filtro de mangas do moinho martelo 2 da TENAMAQ, esse exaustor trabalha com um sistema de acionamento por polias com um motor de 30cv de 2 polos ligado a um inversor de frequências.

Figura 26 - Proteção do exaustor do moinho martelo TENAMAQ



Fonte: Autoria própria

Proteção da correia transportadora 3 do calcário, essa proteção teve um grau de dificuldade maior na hora de sua fabricação, pois, o eixo do acionamento do motor e do redutor são aos contrários, deste modo, a proteção teve que ser dividida em 2 partes. Essa correia trabalha com um motor de 10cv de 4 polos, com um redutor com relação de 1:32.

Figura 27 - Proteção do acionamento de polias da correia transportadora 3



Fonte: Autoria própria.

4.3 Resultados dos meios de acesso

Tivemos grandes dificuldades para realizar as Normas nos meios de acesso, por causa da alta demanda da produção, não podíamos obstruir a passagem dos operadores, pois, influenciaria diretamente na produção da empresa, deste modo, foi possível realizar apenas 20% das mudanças previstas no planejamento.

A passarela da figura 28, foi o primeiro projeto realizado e concluído dentro da empresa, foi fabricada em 2017, ela trouxe facilidade e comodidade para a locomoção do operador do britador 8055, ela tem o guarda corpo com 1,10m de altura, rodapé de 200mm de altura e uma largura total de 950mm.

Figura 28 - Passarela que dá acesso ao britador 8055



Fonte: Aatoria própria.

Esse silo de armazenamento de material, não tinha nenhum tipo de segurança, era muito propício a quedas, os operadores de cabine sempre corriam riscos ao subir em cima dos silos para verificar se o silo estava cheio. Atualmente os silos encontram-se com segurança, pois, foram feitos os guarda corpos, além de contar com um sistema de sensores que mostram quando o silo está cheio.

Figura 29 - Guarda corpo do silo de estoque



Fonte: Aatoria própria.

A figura 30 mostra o acesso para os moinhos verticais 1 e 3 e os silos de armazenamento. A grande dificuldade de adequar esta área na norma, foi a grande circulação de operadores em volta dos moinhos. Como se trata de um material com um valor mais agregado, a parada desses equipamentos resulta em um prejuízo grande para a empresa, por isso, a manutenção preventiva e corretiva desses 2 equipamentos é bem rigorosa.

Figura 30 - Acesso dos moinhos verticais



Fonte: Aatoria própria.

A figura 31 mostra o acesso para a manutenção das roscas helicoidais dos silos 13 e 14, esses são os principais silos da empresa, onde saem os materiais da linha PM e PG e são envasados em sacos de 30kg. Como essas roscas não influencia o envasamento do material, o risco de cair algo em cima do trabalhador em caso de uma eventual manutenção nas roscas é grande.

Figura 31 - Acesso para as roscas helicoidais dos silos 13 e 14



Fonte: Aatoria própria.

A figura 32 e 33 mostra a montagem dos silos de armazenamento do projeto novo que está sendo implementado na empresa e entrará em funcionamento no ano de 2020. O projeto novo já vai ser montado e adequado de acordo as Normas Regulamentadoras. As principais Normas neste novo projeto é a NR-10, NR-12 e NR-26

Figura 32 - Silos de armazenamento do projeto novo



Fonte: Aatoria própria.

Figura 33 - Guarda corpo para os silos de armazenamento do projeto novo



Fonte: Aatoria própria.

5 CONCLUSÃO

A NR-12 foi criada especialmente para favorecer e ajudar o trabalhador dentro da empresa, preservando a sua saúde e integridade física. A empresa deve se adequar as normas de segurança e ficar atenta a suas atualizações, pois, se a empresa não cumprir as exigências das Normas, ela estará sujeita as penalidades das Leis Trabalhista.

Toda máquina e equipamento deve ter o seu dispositivo de segurança, e todos os operadores e trabalhadores da empresa devem ser sempre capacitados, e a equipe de manutenção se faz sempre necessário em suas manutenções preventivas.

Este trabalho permitiu colocar a parte teórica, no caso, todo o conhecimento adquirido dentro da universidade com a disciplina de Segurança no Trabalho e através de pesquisas das normas técnicas em prática, aplicando esta norma em um ambiente totalmente diferente, que é no campo de trabalho, onde a pressão, cobrança e a demanda de produção fazem parte da rotina.

Dentro da empresa já aconteceu alguns acidentes graves, no qual, trabalhadores acabaram perdendo membros de seu corpo. Certos danos são

irreparáveis em nossas vidas, e conseguir fazer com que todos possam trabalhar em segurança é uma satisfação enorme.

Tivemos muitas dificuldades em realizar este trabalho, pois, para poder concluir precisávamos fazer na prática as proteções. No começo a maior dificuldade foi encontrar tempo para poder fazer as proteções, apesar de termos uma equipe bem estruturada, a demanda de manutenção é sempre alta, assim como a prioridade para produzir.

Outro fator que dificultou bastante foi a compra dos materiais utilizados. Cada empresa ou unidade tem um limite de compras mensal, e a nossa é diferente, muitas vezes chegava a metade do material necessário, e a outra metade ficava para o outro mês.

Mesmo com todas essas adversidades, tivemos muitos resultados satisfatórios, no qual, antes dessas proteções qualquer funcionário tentava fazer uma manutenção como por exemplo trocar uma simples correia, onde, sempre acontecia algum acidente, machucado ou escoriação por parte do trabalhador, porém, com essas adequações apenas pessoas autorizadas como a equipe de manutenção têm as ferramentas necessárias para realizar as manutenções.

Como sugestões para trabalhos futuros, é necessário ter-se mais tempo para a aplicação desta norma no campo de trabalho e montar uma equipe apenas para essa finalidade, pois, quando se trata de segurança para o trabalhador é necessário ter foco e dedicação, porque qualquer erro dentro dessa metodologia pode colocar em risco a vida de uma pessoa. Detalhar mais sobre os equipamentos, no caso deste trabalho, o histórico dos equipamentos é de difícil acesso, pois, se trata de equipamentos antigos e importados, como no caso dos moinhos de bolas que são de origem americano, os micronizadores que são de origem italiano e os moinhos de rolos que são de origem alemã.

REFERÊNCIAS

Associação Nacional de medicina no trabalho - ANAMT Disponível em: <<https://www.anamt.org.br/portal/2018/04/19/brasil-e-quarto-lugar-no-ranking-mundial-de-acidentes-de-trabalho/>> Acesso em: 23/06/2019.

Aço Ideal Ltda. Disponível em: <<http://www.acoideal.com.br/chapa-expandida/>> Acesso em :15/06/2019.

CICCO, Francesco de; FANTAZINNI, Mário Luiz. Gerência de Riscos: a identificação e análise de riscos III. **Revista Proteção**, 1994.

DRAGONE, José Fausto. **Proteções de máquinas, equipamentos, mecanismos e cadeado de segurança**. São Paulo: LTR, 2011.

Figueiró Metalúrgica e Transportes. Disponível em: <<http://www.figueiromt.com.br/>> Acesso em: 12/06/2019.

GERDAU S.A. Disponível em: <<https://www2.gerdau.com.br/produtos/cantoneira-gerdau>> Acesso em: 10/06/2019.

Instituto Nacional de Seguro Social – INSS. Disponível em: <<https://www.inss.gov.br/servicos-do-inss/comunicacao-de-acidente-de-trabalho-cat/>> Acesso em: 28/06/2019.

ISO 14122 - **Segurança de Máquinas** - Meios de acesso permanentes às máquinas.

KOLLURU, R. Risk Assessment and Management: a Unified Approach. In: Kolluru, R.; Bartell, S.; Pitblado, R.; Stricoff, S. Risk Assessment and Management Handbook: for Environmental, Health and Safety Professionals. Boston, Massachusetts: McGraw Hill, 1996. chap. 1, p. 1.3 - 1.41.

MORAES, Giovanni. **Normas regulamentadoras comentadas e ilustradas**. 8. ed. Rio de Janeiro: Livraria Virtual, 2014.

NR-12 – SEGURANÇA NO TRABALHO - **Guia Trabalhista**. Disponível em: <http://www.guiatrabalhista.com.br/tematicas/cores_segtrabalho.htm> Acesso em: 18/05/2019.

NR-12 – SEGURANÇA NO TRABALHO - ESCOLA NACIONAL DA INSPEÇÃO DO TRABALHO Disponível em: <<https://enit.trabalho.gov.br/portal/index.php/seguranca-e-saude-no-trabalho/sst-menu/sst-normatizacao/sst-nr-portugues?view=default>> Acesso em: 04/05/2019.

NBR NM-ISO 13852:2003 - Segurança de Máquinas - Distâncias de segurança para impedir o acesso a zonas de perigo pelos membros superiores.

PRO-TEC – Protetor técnico Industrial Ltda. Disponível em: <<http://www.protecind.com.br/?op=produto&id=2>> Acesso em: 13/06/2019

Polytubos – Tubos de aço. Disponível em: <<http://polytubos.com.br/tubosredondos.html>> Acesso em: 11/06/2019.

SEGURANÇA DO TRABALHO – ESTATÍSTICA DE ACIDENTES E DOENÇAS NO TRABALHO Disponível em: <<http://www.segurancaotrabalho.eng.br/estatisticas.html>> Acesso em: 07/05/2019.

Saúde e Segurança no Trabalho - OSST Disponível em: <<https://smartlabbr.org/sst>> Acesso em: 22/06/2019.

SANDERS, M.S.; McCORMICK, E. J. Human Factors in Engineering and Design. 7thed. New York: McGraw-Hill, 1993. chap. 20, p. 655 - 695.