

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

Denis Monteiro Alves

**MEDIDAS DE SEGURANÇA EM OPERAÇÃO
COM TORNO HORIZONTAL TH01**

Taubaté – SP

2016

Denis Monteiro Alves

**MEDIDAS DE SEGURANÇA EM OPERAÇÃO
COM TORNO HORIZONTAL TH01**

Monografia apresentada para obtenção do certificado de especialização em engenharia de segurança do trabalho do departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade de Taubaté.

Orientador: Engº Leandro Blachi Simão

Taubaté – SP

2016

DENIS MONTEIRO ALVES
Medidas de Segurança em Operação de Torno Horizontal TH01

Monografia apresentada para obtenção do certificado de especialização em engenharia de segurança do trabalho do departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade de Taubaté.

Data: _____

Resultado: _____

BANCA EXAMINADORA

Engenheiro Leandro Blachi Simão _____

Assinatura _____

Prof. Engenheiro Carlos Alberto Guimarães Garcez _____

Assinatura _____

Universidade de Taubaté

Prof. Engenheira Denise Lima Belisário _____

Assinatura _____

Universidade de Taubaté

Dedico este trabalho ao meu pai, David da Silva Alves e mãe, Fátima Esteves Monteiro.

RESUMO

Este trabalho busca orientar as pessoas sobre os riscos presentes na operação de torno horizontal e apresentar medidas que eliminaram ou mitigaram os riscos contidos no processo. São apresentados os tipos de tornos existentes e as proteções necessárias para operação de torno horizontal, para que antes de adotarem-se medidas de controle para as operações possa ser verificado se as proteções instaladas na máquina atendem aos requisitos mínimos de segurança descritos na NR 12. São apresentadas as medidas adotadas para tornar a operação mais segura, diminuindo os riscos de acidentes aos operadores.

Palavras-chave: Segurança. Análise de Risco. Torno Horizontal.

ABSTRACT

This work aims to guide people about the risks present in horizontal lathe operation and introduce measures that eliminate or mitigate the risks contained in the process. The types of lathes and protections necessary for horizontal lathe operation are presented, so that before adopting up control measures for the operations to be checked if the protections installed on the machine meet the minimum safety requirements described in NR 12. The measures adopted are presented to make the operation safer, reducing the risk of accidents to operators.

Keywords: Safety. Risk Analysis. Horizontal Lathe.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 Probabilidade de ocorrência (PO)	21
Quadro 2 Grau de possíveis danos (GPD).....	21
Quadro 3 Frequência de exposição (FE)	22
Quadro 4 Número de pessoas expostas (NP).....	22
Quadro 5 Classificação dos graus de risco	22

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 Torno a vara	11
Figura 02 Torno de fuso	12
Figura 03 Torno universal paralelo	13
Figura 04 Torno vertical	14
Figura 05 Torno horizontal extrapesado.....	15
Figura 06 Turbina Kaplan (Palheta diretriz).....	18
Figura 07 Riscos e classes de segurança.....	19
Figura 08 Montagem da palheta no torno	24
Figura 09 Portão de acesso sem chave com trava	25
Figura 10 Placa com risco de projeção de ferramenta	26
Figura 11 Carenagem da placa contra risco de projeção de ferramenta.....	26
Figura 12 ' <i>Hand-panel</i> ' da manivela eletrônica	27
Figura 13 Vista da máquina.....	27
Figura 14 Grades	28
Figura 15 Vista da máquina.....	29
Figura 16 Plataforma de operação	29
Figura 17 Transportador de cavacos e caçamba com livre acesso.....	30
Figura 18 Área do transportador de cavacos e da caçamba devidamente cercada..	31
Figura 19 Vista frontal da máquina.....	34
Figura 20 Vista lateral direita da máquina	34
Figura 21 Protetor auricular.....	35
Figura 22 Capacete de segurança	35
Figura 23 Óculos de segurança	36
Figura 24 Calçado de segurança	36

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 Objetivo	10
2 REVISÃO DA LITERATURA	11
3 METODOLOGIA	17
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	18
5 CONCLUSÃO	36
ANEXO A – <i>Check- list</i> de operação.....	38

1 INTRODUÇÃO

O estudo apresenta os riscos de operação específicos de um torno horizontal pesado TH01, realizado a análise de riscos deste processo e através deste, implantado medidas para a mitigação dos riscos. A REVISÃO DE LITERATURA apresenta considerações sobre o que é um torno e seus tipos. A METODOLOGIA relaciona os meios e técnicas utilizados para a elaboração do estudo. Em RESULTADOS E DISCUSSÕES são apresentados à descrição do processo de análise de riscos, o processo de operação, o processo de bloqueio e etiquetagem, o “*check-list*” para verificação do sistema de segurança do equipamento pelo operador.

A CONCLUSÃO demonstra que as soluções implementadas no processo garantem uma operação mais segura deste equipamento.

1.1 Objetivo

Mostrar a importância da aplicação de proteções coletivas nos trabalhos com o torno horizontal TH01.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Torno mecânico é uma máquina operatriz utilizada para fabricação de peças, por meio de usinagem, utilizando o movimento de rotação de sua placa e, a utilização de ferramentas de cortes.

A história do torno

O torno à vara.

Este torno utilizava-se de um sistema de corda e pedal para girar a peça a ser trabalhada. Utilizava-se este equipamento na Idade Média.

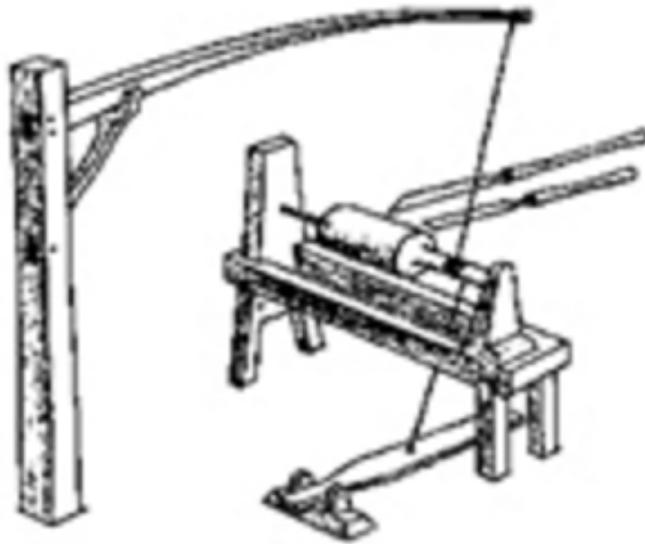


Figura 01 Torno a vara

Fonte: CIMM, 2015.

O torno de fuso

Este torno movimentava-se através de uma polia que, transmitia energia para a peça. Para sua operação eram necessárias duas pessoas, uma para girar a polia e outra para trabalhar a peça. Este torno surgiu próximo de 1500 D.C.. Leonardo da Vinci criou um equipamento similar que se utilizava de um pedal para impulsionar a polia, permitindo que apenas uma pessoa operasse o equipamento.

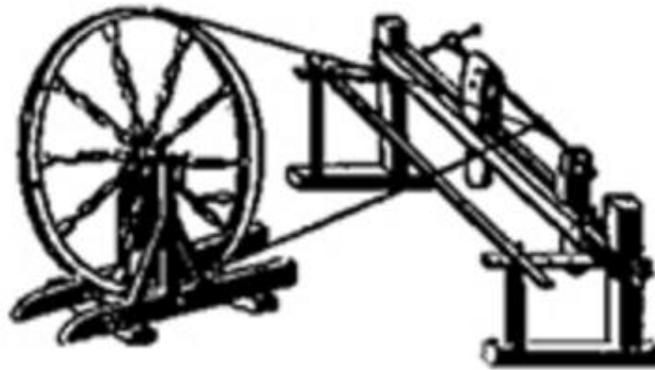


Figura 02 Torno de fuso

Fonte: CIMM, 2015.

Após o desenvolvimento da tecnologia a vapor, Henry Mudslay no século XIX, adaptou esta tecnologia para criação de máquinas ferramentas. Com os novos benefícios desta tecnologia, desenvolveram-se outros recursos para os tornos, tais como, o suporte de ferramenta e o cabeçote transversal.

No século XX adaptaram-se motores elétricos e engrenagens para mudança de rotações da placa, dando origem ao torno paralelo. Na década de 70 implementou-se a tecnologia de comando CNC (comandos numéricos computadorizados) nos tornos, tornando-os máquinas versáteis e de grande precisão de usinagem.

Os tipos de tornos mecânicos

O torno universal paralelo

Este tipo de torno é muito utilizado em trabalhos de fabricação de peças não seriadas, trabalhos de reparo em eixos, buchas, etc.

Algumas das operações realizadas neste torno são, a furação, o torneamento cilindro, o torneamento cônico, o rosqueamento, o faceamento, e o recartilhamento.



Figura 03 Torno universal paralelo

Fonte: Industrias Romi, 2015

O torno vertical

O torno vertical tem maior capacidade de carga e maior diâmetro placa de usinagem, podendo chegar a capacidades de até 400 toneladas e diâmetros de 16 metros de placa.



Figura 04 Torno vertical
Fonte: Industrias Romi, 2015

O torno paralelo

O torno paralelo ou torno horizontal tem várias configurações, que podem variar de capacidade em relação ao seu tamanho de placa, capacidade de carga e comprimento. Estas máquinas podem chegar às seguintes capacidades: carga de 150 toneladas, 36 metros de comprimento de barramento, e 4 metros de diâmetro de placa.



Figura 05 Torno horizontal extrapesado

Fonte: Indústrias Romi, 2015

A norma regulamentadora NR-12

A norma regulamentadora NR-12 e seus anexos definem referências técnicas, princípios fundamentais e medidas de proteção para garantir a saúde e a integridade física dos trabalhadores e, estabelecer requisitos mínimos para a prevenção de acidentes e doenças do trabalho nas fases de projeto, de utilização de máquinas e equipamentos de todos os tipos, e ainda à sua fabricação, importação, comercialização, exposição e cessão a qualquer título, em todas as atividades econômicas, sem prejuízo da observância do disposto nas demais normas regulamentadoras.

3 METODOLOGIA

A metodologia empregada na elaboração deste estudo esta baseada em pesquisas bibliográficas, documentos, catálogos técnicos, normas regulamentadoras (NR), legislação vigente e em '*sites*' especializados e na experiência profissional do autor.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A operação do torno horizontal TH01

O torno horizontal pesado TH01 é uma máquina com as seguintes especificações: Capacidade de carga total 16 toneladas (com apoio em luneta e contraponto); comprimento máximo entre pontos de 6 metros; diâmetro máximo de 1300 mm; e rotação máxima na placa de 120 RPM. Esta máquina está equipada com comando CNC Siemens 840 DI, torre de ferramentas automatizada e amortecedor de ovalização.

A máquina é especialmente utilizada para usinagem de palhetas diretrizes para sistema distribuidor de usinas hidroelétricas.

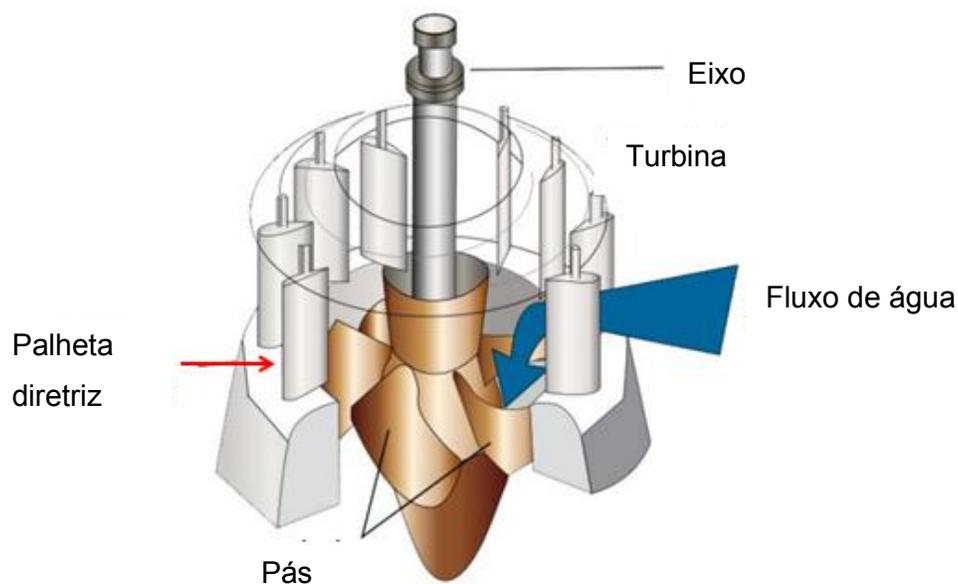


Figura 06 Turbina Kaplan (Palheta diretriz)

Fonte: AXCO Motors, 2015

A análise de risco da operação

Após observar o processo de operação realizou-se a análise dos riscos desta atividade, tendo como objetivo, identificar os riscos e suas gravidades, em seguida analisou-se os controles necessários para eliminação ou mitigação dos riscos e verificou-se a eficácia das medidas adotadas.

O ponto de partida para execução deste trabalho foi, a avaliação de risco baseando-se na norma NBR ISO 12100 Segurança de máquinas – Princípios de projeto – Avaliação e redução de riscos. Onde, se determinou que os componentes de segurança da máquina deveriam atender a categoria 3.

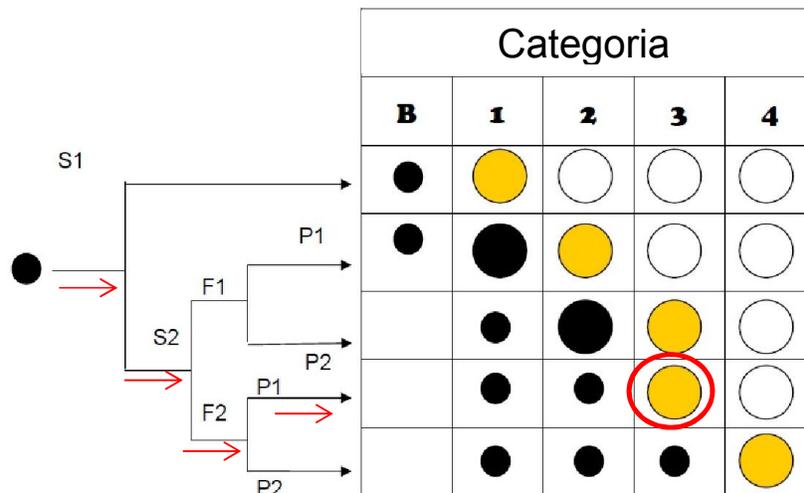


Figura 07 Riscos e classes de segurança

Fonte: ABNT NBR ISO 12100

Para a determinação da categoria de risco de máquinas e equipamentos, utiliza-se a figura 7, seguindo os critérios definidos abaixo.

- S – Severidade do ferimento
 - S1 ferimento leve (normalmente reversível)
 - S2 ferimento sério (normalmente irreversível) incluindo morte
- F – Frequência e/ou tempo de exposição ao perigo
 - F1 raro a relativamente frequente e/ou baixo tempo de exposição
 - F2 frequente a contínuo e/ou tempo de exposição longo
- P – Possibilidade de evitar o perigo
 - P1 possível sob condições específicas
 - P2 quase nunca possível

Classes de segurança

Categoria B

Partes de sistemas de comando, relacionadas à segurança e/ou seus equipamentos de proteção, bem como seus componentes, devem ser projetados, construídos, selecionados, montados e combinados de acordo com as normas relevantes, de tal forma a resistir às influências esperadas.

Categoria 1

Os requisitos de B se aplicam. Princípios comprovados e componentes de segurança bem testados devem ser utilizados.

Categoria 2

Os requisitos de B e a utilização de princípios de segurança comprovados se aplicam. A função de segurança deve ser verificada em intervalos adequados pelo sistema de comando da máquina.

Categoria 3

Os requisitos de B e a utilização de princípios de segurança comprovados se aplicam. As partes relacionadas à segurança devem ser projetadas de tal forma que: um defeito isolado em qualquer dessas partes não leve à perda da função de segurança, e sempre que razoavelmente praticável o defeito isolado seja detectado.

Categoria 4

Os requisitos de B e a utilização de princípios de segurança comprovados se aplicam. As partes relacionadas à segurança devem ser projetadas de tal forma que: um defeito isolado em qualquer dessas partes não leve à perda da função de segurança, e o defeito isolado seja detectado durante ou, antes da próxima demanda da função de segurança. Se isso não for possível, o acúmulo de defeitos não pode levar à perda das funções de segurança.

Realizou-se a avaliação de risco do equipamento através de um estudo entre a situação atual da máquina e as normas de segurança, determinando se o equipamento está em conformidade e, se está garantindo a integridade física dos operadores e pessoas que a atuam. Como método quantitativo de risco optou-se em utilizar a ISO 14121-1:2007 como referência, mais especificamente o método de análise de risco o HRN (*Hazard Rating Number*), um método que inicialmente avalia o equipamento sem os dispositivos de segurança e, após, realiza-se uma nova avaliação simulando a implantação dos dispositivos de segurança, esta estimativa de risco busca avaliar individualmente cada perigo da máquina.

O método HRN, que classifica o risco que pode partir de insignificante a inaceitável, se utiliza de algumas informações tais como a probabilidade de ocorrência (PO), a frequência de exposição (FE), o grau de possíveis danos (GPD) e o número de pessoas expostas ao risco (NP) para tal classificação.

Para cada item se atribui um valor conforme quadros abaixo:

Probabilidade de Ocorrência (PO)	
0,033	Quase impossível
1	Altamente improvável
1,5	Improvável
2	Possível
5	Alguma chance
8	Provável
10	Muito provável
15	Certo

Quadro 1 Probabilidade de ocorrência (PO)
Fonte: ISO 14121, 2007

Grau de possíveis danos (GPD)	
0,1	Arranhão / Contusão leve
0,5	Dilaceração / Doenças moderadas
2	Fratura / Enfermidade leve
4	Fratura / Enfermidade grave
6	Perda de um membro / olho
10	Perda de dois membros / olhos
15	Fatalidade

Quadro 2 Grau de possíveis danos (GPD)
Fonte: ISO 14121, 2007

Frequência de Exposição (FE)	
0,5	Anualmente
1	Mensalmente
1,5	Semanalmente
2,5	Diariamente
4	Em termos de hora
5	Constantemente

Quadro 3 Frequência de exposição (FE)
Fonte: ISO 14121, 2007

Número de pessoas expostas (NP)	
1	1-2 pessoas
2	3-7 pessoas
4	8-15 pessoas
8	16-50 pessoas
12	Mais que 50 pessoas

Quadro 4 Número de pessoas expostas (NP)
Fonte: ISO 14121, 2007

Após serem determinados os números de cada fator, o seguinte cálculo deve ser feito para classificar o grau de risco: $HRN = (PO \times FE \times GPD \times NP)$.

Deve-se comparar o cálculo com a tabela a seguir para determina o grau do risco de cada descrição de perigo do equipamento.

HRN	Risco	Classificação
0-5	Insignificante	Oferece um risco muito baixo para a segurança e saúde
5-50	Baixo, porém significativo	Contém riscos necessários para a implementação de medidas de controle de segurança
50-500	Alto	Oferece possíveis riscos, necessitam que sejam utilizadas medidas de controle de segurança urgentemente
500+	Inaceitável	É inaceitável manter a operação do equipamento na situação que se encontra

Quadro 5 Classificação dos graus de risco
Fonte: ISO 14121, 2007

A apreciação de risco do equipamento

Tópicos da apreciação de risco:

- O uso previsto da máquina para qual a avaliação foi feita;
- Identificação dos perigos, situações e eventos perigosos;
- Estimativa e avaliação dos riscos;
- As medidas de segurança implementadas.

A utilização da máquina

Este torno destina-se exclusivamente para fabricação de peças mecânicas, e tanto sua operação quanto a manutenção deverão ser executadas somente por profissionais treinados e experientes.

O modo de operação deste torno dividem-se em preparação e ajustes, operação normal, medição, limpeza e manutenção.

O processo de preparação e ajustes envolve um operador para operação da máquina e um operador para operação da ponte rolante

Em operação normal e limpeza, apenas um operador permanece na máquina.

Para realizar medições, um técnico de qualidade e um operador permanecem na área interna da máquina.

As atividades de manutenção podem acontecer com o operador e técnicos de manutenção.

Calculando-se o HRN tem-se:

- Probabilidade de ocorrência (PO) = esperado = 10
- Grau de severidade (GS) = Fatal = 15
- Frequência de exposição (FE) = horário = 4
- Numero de pessoas expostas (NP) = 02 = 1

Utilizando-se da formula $HRN = (PO \times FE \times GS \times NP) = 600$

Logo, pela tabela de HRN este risco se encontra inaceitável.

A identificação dos perigos da máquina

Na preparação e ajustes, os perigos são de queda da peça, giro da placa, movimentações dos carros de usinagem e trabalho com diferença de nível. Realiza-se esta atividade com o auxílio de ponte rolante conforme Figura 08.



Figura 08 Montagem da palheta no torno

Fonte: O autor, 2016

Antes de iniciar o processo, realiza-se a preparação da máquina, onde, as peças que serão usinadas no torno são posicionadas com o auxílio da ponte rolante, normalmente realizada por dois operadores. Durante a preparação da máquina o operador necessita ter acesso à área de fixação da peça, o acesso é realizado através de uma porta de acesso existente no perímetro da máquina.

Esta porta de acesso não possui intertravamento elétrico para impedir os movimentos perigosos da máquina, enquanto realiza-se a preparação.



Figura 09 Portão de acesso sem chave com trava

Fonte: O autor, 2016

Instalou-se novas grades perimetrais com 1,40 metros de altura com portas monitoradas por chaves eletromecânicas com retenção, monitoradas por interface de segurança atendendo categoria 3.

A placa do torno não possui proteção contra riscos de projeção de ferramentas, monitorada por interface de segurança.



Figura 10 Placa com risco de projeção de ferramenta

Fonte: O autor, 2016

Para atender a norma instalou-se uma proteção móvel com chave de segurança monitorada por interface de segurança atendendo a categoria 3.



Figura 11 Carenagem da placa contra risco de projeção de ferramenta

Fonte: O autor, 2016

A máquina possui manivela eletrônica para comando remoto e, permite a movimentação de todos os eixos da máquina, exceto a placa de fixação da peça.



Figura 12 'Hand-panel' da manivela eletrônica

Fonte: O autor, 2016

Realiza-se a troca de ferramentas manualmente conforme determinações do projeto e especificações do produto a ser usinado. Não se evidenciou o treinamento sobre os procedimentos de trabalho e segurança, capacitando o operador a realizar a tarefa.



Figura 13 Vista da máquina

Fonte: O autor, 2016

Na atividade de operação normal, o processo de usinagem da máquina acontece somente no modo automático de acordo com a programação do controle numérico. O operador acompanha as etapas do programa e realiza medições durante os intervalos do programa de usinagem, como medida de controle de qualidade. As portas de acesso à área de usinagem não são monitoradas por sensor de segurança. As grades do perímetro da máquina possuem portas não monitoradas, permitindo o acesso de terceiros à área de risco e não atendem a altura de 1,4m.



Figura 14 Grades

Fonte: O autor, 2016

Instalou-se novas grades perimetrais com 1,40 metros de altura com portas monitoradas por chaves eletromecânicas com retenção, monitoradas por interface de segurança atendendo categoria 3.

Para visualizar o processo, o operador fica na plataforma existente, porém, esta não possui nenhum tipo de monitoramento e permite o acesso à área de risco.



Figura 15 Vista da máquina

Fonte: O autor, 2016

Reformou-se a plataforma do operador, com instalação de grades com 2 metros de altura, policarbonato para permitir boa visualização, porta de acesso e porta para troca de ferramentas, monitoradas por chaves eletromecânicas com retenção monitoradas por interface de segurança atendendo à categoria 3.



Figura 16 Plataforma de operação

Fonte: O autor, 2016

A máquina não possui manual de instruções fornecido pelo fabricante e se enquadra no caso de máquinas fabricadas antes da vigência da NR12, desta forma, o manual da máquina e instruções de segurança foram elaborados de acordo com a NR12.

Treinamentos sobre os procedimentos de trabalho e segurança capacitando operador a realizar a tarefa não se evidenciaram.

Elaborou-se instrução de trabalho padronizado chamada de LPP (lição ponto a ponto), e treinaram-se os operadores em cada tarefa.

A atividade de limpeza geral é realizada pelo operador da máquina no término das operações para evitar o acúmulo de cavaco e, no fim do expediente. O transportador de cavacos não possui proteções fixas ou móveis para evitar o acesso às zonas de risco, conforme Figura 17.



Figura 17 Transportador de cavacos e caçamba com livre acesso

Fonte: O autor, 2016

Para garantir a segurança nesta operação, instalaram-se grades na área do transportador de cavacos, liberando o acesso somente se o transportador estiver parado. Esta nova área possui porta de acesso com trava eletromecânica com retenção, monitorada por interface de segurança atendendo à categoria 3.



Figura 18 Área do transportador de cavacos e da caçamba devidamente cercada

Fonte: O autor, 2016

A atividade de manutenção realiza-se de forma preventiva, preditiva ou corretiva. O equipamento possui procedimento de bloqueio de energia elétrica da máquina, esquema elétrico e desenhos mecânicos. Evidenciou-se o treinamento sobre os procedimentos de trabalho e segurança capacitando o operador a realizar a tarefa.

Esta máquina é submetida à manutenção preventiva e corretiva, na forma e periodicidade determinada por engenheiro de manutenção legalmente habilitado, conforme as normas técnicas oficiais nacionais vigentes.

As manutenções preventivas possuem planejamento e gerenciamento efetuado por profissional legalmente habilitado.

Registram-se as manutenções preventivas e corretivas em sistema informatizado, com os seguintes dados:

- Cronograma de manutenção;
- Intervenções realizadas;
- Data da realização de cada intervenção;
- Serviço realizado;
- Peças reparadas ou substituídas;
- Condições de segurança do equipamento;
- Indicação conclusiva quanto às condições de segurança; e
- Nome do responsável pela execução das intervenções.

O registro das manutenções estão disponíveis aos trabalhadores envolvidos na operação, manutenção e reparos, bem como à Comissão Interna de Prevenção de Acidentes - Cipa, ao Serviço de Segurança e Medicina do Trabalho - Sesmt e à fiscalização do Ministério do Trabalho e Emprego.

A manutenção, inspeção, reparos, limpeza, ajuste e outras intervenções que se fizerem necessárias são executadas por profissionais capacitados, qualificados ou legalmente habilitados, formalmente autorizados pela empresa, com as máquinas e equipamentos parados e adoção dos seguintes procedimentos do programa de bloqueio e etiquetagem da empresa.

A máquina não possui sinalização, identificando os totais riscos existentes. E encontra-se em não conformidade com as normas NR12 e demais normas vigentes (referência normativa ISO 3864: 2).

As máquinas e equipamentos, bem como as instalações em que se encontram, devem possuir sinalização de segurança para advertir os trabalhadores e terceiros sobre os riscos a que estão expostos, as instruções de operação e manutenção e outras informações necessárias para garantir a integridade física e a saúde dos trabalhadores.

Realizou-se a sinalização da área de risco, pintura na cor amarela segurança das grades, identificação dos botões de emergência, sinalização dos cabos elétricos com anilhas numerando os cabos.

A sinalização de segurança compreende a utilização de cores, símbolos, inscrições, sinais luminosos ou sonoros, entre outras formas de comunicação de mesma eficácia.

A sinalização, inclusive cores, das máquinas e equipamentos utilizados nos setores alimentícios, médico e farmacêutico deve respeitar a legislação sanitária vigente, sem prejuízo da segurança e saúde dos trabalhadores ou terceiros.

Adotou-se a sinalização de segurança em todas as fases de utilização da máquina.

As inscrições da máquina estão descritas na língua portuguesa – Brasil.

Para advertir os trabalhadores sobre os possíveis perigos, elaborou-se '*checklist*' de segurança, com as indicações dos dispositivos de segurança.

Instalou-se um novo sistema de emergência da máquina possui três (3) dispositivos de parada de emergência e, estes são monitorados por uma interface de segurança.

Nas Figura 19 e Figura 20 pode-se verificar duas imagens de como está a máquina após a implementação de segurança.



Figura 19 Vista frontal da máquina

Fonte: O autor, 2016



Figura 20 Vista lateral direita da máquina

Fonte: O autor, 2016

A NR12 no seu item 12.131 determina que, “ao início de cada turno de trabalho ou após nova preparação da máquina ou equipamento, o operador deve efetuar inspeção rotineira das condições de operacionalidade e segurança e, se constatadas anormalidades que afetem a segurança, as atividades devem ser interrompidas, com a comunicação ao superior hierárquico”, baseado neste item criou-se um “*check-list*” dos itens de segurança, para verificação no início de cada turno, tendo como ação em caso de detecção de anomalia o acionamento imediato da manutenção para reparo.

O ‘*check-list*’ está no Anexo A

Além das medidas de proteção coletivas adotadas, implementou-se medidas de proteção individual como, a utilização de calçado de segurança, o uniforme padronizado, o óculos de proteção, o protetor auricular, o capacete de segurança e luvas diversas.

Os operadores estão treinados para a utilização destes equipamentos de proteção individual conforme Norma Regulamentadora NR 6



Figura 21 Protetor auricular

Fonte: MSA, 2016



Figura 22 Capacete de segurança

Fonte: MSA, 2016



Figura 23 Óculos de segurança
Fonte: MSA, 2016



Figura 24 Calçado de segurança
Fonte: Marluvas, 2016

5 CONCLUSÃO

Conclui-se que, com medidas de proteção coletivas corretamente adotadas diminuem os riscos de acidente nas atividades no torno horizontal TH01.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. NBR ISO 12100 - Segurança de máquinas - **Princípios para apreciação de risco**

ABNT. NBR 14153 - Segurança de máquinas - **Partes de sistemas de comando relacionados à segurança** - Princípios gerais para projeto;

ABNT. NBR 13759 - Segurança de máquinas - **Equipamentos de parada de emergência** aspectos funcionais - Princípios para projeto;

ABNT. NBR NM-ISO 13852 - Segurança de máquinas - **Distâncias de segurança** para impedir o acesso a zonas de perigo pelos membros superiores;

ABNT. NBR NM 272 - Segurança de máquinas - Proteções - **Requisitos gerais para o projeto** e construção de proteções fixas e móveis;

ABNT. NBR NM 273 - Segurança de máquinas - **Dispositivos de intertravamento** associados a proteções - Princípios para projeto e seleção;

ABNT. NBR 14154 - Segurança de máquinas - **Prevenção de partida inesperada**;

ABNT. NBR ISO 23125 – **Máquinas Ferramentas** – Segurança – Tornos

AXCO Motors, 2015. **Rotor Kaplan**. Disponível em:

Site http://www.axcomotors.com/hydropower_generator.html. Acesso em 15 de setembro 2015.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria 3.214 de Jul. 1978.

Normas regulamentadoras de segurança e saúde no trabalho - Brasília, 1978. Texto atualizado em 2016. Disponível em:

[http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C812D3DCADFC3013F7C4EB5F921C7/NR-12%20\(atualizada%202011\)%20II%20-%20\(sem%2030%20meses\).pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C812D3DCADFC3013F7C4EB5F921C7/NR-12%20(atualizada%202011)%20II%20-%20(sem%2030%20meses).pdf).

Acesso em 26 setembro de 2015.

CIMM. Centro de Informação Metal Mecânica, 2015. **Torno**. Disponível em:

http://www.cimm.com.br/portal/noticia/exibir_noticia/7118-torno-a-mais-antiga-das-maquinas-ferramenta. Acesso em 15 de setembro 2015.

Indústrias Romi, 2015. **Torno**. Disponível em: <http://www.romi.com.br>. Acesso em 15 setembro de 2015

ISO. 14121-1 (**Safety of machinery** - Risk assessment - Part 1: Principles)

Marluvas Calçados Profissionais, 2016. **Calçado se segurança**. Disponível em:

<http://www.marluvas.com.br/pt/produtos/detalhes/50b19-c-botas-composite>. Acesso em 13 dezembro de 2016

MSA Safety, 2016.**EPI**. Disponível em: <http://br.msasafety.com/>. Acesso em 13 dezembro de 2016

