



**Celso Evandro Lima de Oliveira**

**PROPOSTA DE ADEQUAÇÃO DE UM TORNO CNC A NR12**

**Horizontina**

**2015**

**Celso Evandro Lima de Oliveira**

**PROPOSTA DE ADEQUAÇÃO DE UM TORNO CNC A NR12**

Trabalho Final de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica, pelo Curso de Engenharia Mecânica da Faculdade Horizontina.

Orientador: Leonardo Teixeira Rodrigues, Especialista.

**Horizontina**  
**2015**

**FAHOR - FACULDADE HORIZONTALINA  
CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA**

**A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a monografia:**

**“Proposta de Adequação de um Torno CNC a NR12”**

**Elaborada por:**

**Celso Evandro Lima de Oliveira**

como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em  
Engenharia Mecânica

**Aprovado em:  
Pela Comissão Examinadora**

---

**Leonardo Teixeira Rodrigues, Especialista  
Presidente da Comissão Examinadora - Orientador**

---

**Luis Carlos Wachholz, Mestre  
FAHOR – Faculdade Horizontalina**

---

**Valmir Vilson Beck, Especialista  
FAHOR – Faculdade Horizontalina**

**Horizontalina, RS**

**2015**

## **DEDICATÓRIA**

Aos meus familiares que sempre estiveram comigo, sempre me apoiando e incentivando para a conclusão dessa obra, em especial aos meus filhos Igor Lima de Oliveira e Alexandre Lima de Oliveira que também me suportaram, contribuíram e apoiaram em todos os momentos.

## **AGRADECIMENTO**

A FAHOR por ter possibilitado todo o meu aprendizado, bem como os professores que contribuíram significativamente para que o aprendizado fosse possível.

Também em especial aos colegas que sempre estiveram presentes nas horas difíceis.

## RESUMO

Segurança no trabalho é uma preocupação que empregados e empregadores vem assumindo e dando importância ao tema, com constantes iniciativas na análise de riscos e prevenção de acidentes. Estima-se que todo e qualquer projeto a ser desenvolvido, traz consigo o tópico da segurança, tão importante quanto a análise de viabilidade financeira do projeto. Para suportar as avaliações de pontos de riscos em máquinas e equipamentos, busca-se o auxílio legal da Norma Regulamentadora 12 - NR12 que sofre frequentes atualizações visando que cada vez mais seja possível prever todos os pontos de falhas de segurança antecipadamente e com isso conseguir evitar que qualquer indivíduo se lesione. Desta forma esse trabalho tem por objetivo avaliar e apresentar os dados resultantes do estudo de uma proposta de adequação de um Torno CNC a Norma Regulamentadora NR12, esperando que o torno objeto de estudo apresente condições favoráveis ao processo de operação esperado. Através de uma pesquisa qualitativa denominada também como exploratória e que utilizou para o desenvolvimento de seu processo a técnica de pesquisa com a aplicação da ferramenta de *Hazard Rating Number*, ou seja, o número de classificação de risco, que contribui para a identificação da gravidade do risco, sendo coletadas as informações necessárias para o desenvolvimento de uma proposta. Esse projeto estima através de uma análise crítica sobre cada risco existente com uma interpretação para classificação deste e com a sugestão de uma proposta de adequação. Os dados encontrados evidenciam que se o Torno CNC for adequado conforme sugestão indicada, este estará atendendo os aspectos legais, portanto apto conforme exigências do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), deste modo, atinge-se os resultados esperados, devido ter uma máquina com as características necessária de segurança, ficando a empresa legalmente amparada e o operador trabalhando adequadamente.

Palavras-chave: Segurança no trabalho. Norma Regulamentadora 12. Torno CNC.

## **ABSTRACT**

Job security is a concern that employees and employers has been taking and giving importance to the issue, with initiatives contained in the risk analysis and accident prevention. Esteemed that any project to be developed, brings the topic of security, as important as the financial feasibility analysis of the project. To support evaluations of risk points in machinery and equipment, we seek the legal help of Norm 12, who suffers frequent updates aiming to increasingly be possible to predict all points of security failure in advance and thus be able to avoid any individual is injured. Thus this work aims to evaluate and present the data resulting from the study of a proposal to adapt a CNC lathe to Norm NR12, waiting for the lathe object of study presents favorable conditions for the expected operation process. Through a qualitative study also known as exploratory and used for development of its process to search technique with the application of Hazard Rating Number tool, or the number of credit rating, which helps to identify the severity of risk, and collected the necessary information to develop a proposal. This project estimates through a critical analysis of each existing risk with an interpretation of this classification and with the suggestion of a proposal for adaptation. The findings will evidence that the CNC lathe appropriate as indicated suggestion, this will be attending the legal aspects and will therefore fit as required by the Ministry of Labor and Employment (MTE), thus reaches to the expected results, due to be a machine with the necessary safety features, getting the legally backed company and the operator working properly.

Keywords: Safety at Work. Norm 12. CNC lathe.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ilustração do Torno CNC com definições para estudo .....	30
Figura 2 – Parte frontal do torno CNC.....	31
Figura 3 – Parte lateral torno CNC 19 .....	33
Figura 4 – Equipamento de alimentação .....	34
Figura 5 – Torno CNC Romi Centur 30D .....	37
Figura 6 – Proposta de adequação do sistema de alimentação torno CNC Romi Centur 30D .....	38
Figura 7 – Tampão para vedação da extremidade do tubo.....	40
Figura 8 – Bandeja coletora do fluído lubrificante .....	41
Figura 9 – Imagem da proposta de adequação do sistema de alimentação torno CNC Romi Centur 30D .....	49
Figura 10 – Tampão para vedação da extremidade do tubo.....	50
Figura 11 – Bandeja coletora do fluído lubrificante .....	50
Figura 12 – Torno CNC Romi Centur 30D .....	51

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Probabilidade de Exposição (PE) .....	28
Quadro 2 – Frequência de Exposição (FE) .....	29
Quadro 3 – Grau de possíveis danos (GPD).....	29
Quadro 4 – Número de pessoas expostas (NP).....	29
Quadro 5 – Valor do HRN Classificação .....	30
Quadro 6 – Definição da categoria de risco .....	30
Quadro 7 – Quadro HRN Sistema de Troca de Ferramenta .....	32
Quadro 8 – Quadro HRN Sistema de Fechamento da Porta .....	32
Quadro 9 – Quadro HRN Abertura lateral direita.....	33
Quadro 10 – Quadro HRN Sistema de alimentação da matéria prima .....	35
Quadro 11 – Quadro HRN Contaminação do piso por fluído de corte .....	36
Quadro 12 – Quadro HRN Abertura lateral direita com sistema proposto.....	38
Quadro 13 – Quadro HRN Sistema de alimentação da matéria prima com proposta .....	39
Quadro 14 – Quadro HRN Proposta para o caso de contaminação do piso por fluído de corte.....	41
Quadro 15 – Quadro HRN Comparativo do grau de HRN após proposta de adequação.....	42
Quadro 16 – Quadro HRN Comparativo do grau de HRN após proposta de adequação, sistema de alimentação da matéria prima .....	49
Quadro 17 – Quadro HRN Comparativo do grau de HRN após proposta de adequação, contaminação do piso por fluído de corte .....	49
Quadro 18 – Quadro HRN Comparativo do grau de HRN após proposta de adequação, abertura lateral direita .....	51

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>12</b>
2.1 SEGURANÇA DO TRABALHO .....	12
2.2 ACIDENTES DE TRABALHO.....	14
2.3 NORMAS REGULAMENTADORAS – NRs.....	15
2.4 NR 12 - SEGURANÇA NO TRABALHO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS .....	16
2.5 PROCESSO DE USINAGEM CNC .....	18
2.6 COMANDO NUMÉRICO COMPUTADORIZADO – CNC.....	19
2.7 SISTEMAS CNC .....	20
2.8 MÁQUINAS DE OPERAÇÃO POR CNC.....	21
2.9 TORNOS.....	22
2.10 TORNO CNC.....	25
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>27</b>
3.1 MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADOS.....	28
3.2 APRESENTAÇÃO DO TORNO CNC .....	30
3.2 AVALIAÇÃO DOS RISCOS.....	31
<b>4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS .....</b>	<b>37</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>43</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>45</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>48</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O tema segurança no trabalho vem a cada dia sendo mais discutido e tem-se procurado alternativas que visam eliminar todo e qualquer risco de acidente em uma empresa. Campanhas são feitas anualmente, assim como palestras, vídeos e cartilhas que são distribuídas para todos os funcionários, com orientações, exemplos e cuidados que devem ser tomados como precaução para evitar acidentes. Há também um conjunto de normativas que tratam esse tema de maneira clara e formalizada.

Cada vez mais é necessário que as empresas busquem ter e manter seus equipamentos devidamente adequados, adequações essas que fazem elas desenvolverem melhores processos e melhores máquinas para aumentar a produtividade.

Conforme a NR12 o empregador deve adotar medidas de proteção para o trabalho em máquinas e equipamentos, capazes de garantir a saúde e a integridade dos trabalhadores e medidas apropriadas sempre que houverem pessoas envolvidas direta ou indiretamente no trabalho.

A norma dispõe que máquinas estacionárias devem possuir medidas preventivas quanto à sua estabilidade, de modo que não basculem e não se desloquem intempestivamente por vibrações, choques, forças externas previsíveis, forças dinâmicas internas ou qualquer outro motivo acidental.

No entanto sabe-se que o risco de acidente no trabalho é inerente a própria atividade do trabalhador e com o advento da máquina o risco acentuou-se. Por mais que se tente, até então não existe forma de eliminar por completo todos os riscos de acidentes no trabalho. As doenças ocupacionais, onde a causa provem das condições ambientais e estruturais que o empregado está inserido.

Em meio a um mercado altamente competitivo, busca-se a produção em grande escala com menor custo possível e com este foco, foi trabalhado a iniciativa de aumentar a capacidade produtiva do torno CNC em estudo com a produção de peças de baixa complexidade e de grandes volumes através da instalação de um mecanismo de alimentação de matéria prima para reduzir o tempo de processo.

O estudo foi realizado em uma empresa metalúrgica localizada no Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, no mercado há 23 anos, especializada em

usinagem de itens e conjuntos metálicos, fornecendo produtos para os mais diversos clientes dos segmentos agrícola, rodoviário de transportes.

O presente estudo tem por objetivo geral apresentar uma proposta de adequação de um torno CNC Centur 30 D, da ROMI à NR12 obtendo-se após a adaptação em seu sistema de alimentação de matéria prima, maior produtividade e melhor desempenho.

É importante observar que para o estudo de adequação de uma máquina ou equipamento, onde altera-se as características originais de projeto conforme desenvolvido, pelo fabricante, torna-se mandatório uma avaliação detalhada para garantir que os aspectos físicos e também legais serão contemplados.

Desta forma, foram analisadas todas as características previsíveis do projeto juntamente com dificuldades e facilitadores e identificou-se que as propostas sugeridas atenderiam as necessidades, algumas com um custos mais elevados que outras. O projeto contribuirá de forma prática com informações e dados para no futuro poder ser implementado e para a comunidade acadêmica ou profissionais interessados nessa área de projetos, como fonte de conhecimento específico.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo são abordados e detalhados pontos específicos que contribuíram para o embasamento teórico do trabalho, com a coleta de conceitos e dados científicos já difundidos no campo de Segurança do Trabalho bem como na aplicação da Norma Regulamentadora 12 em adequação de projetos fabris.

### 2.1 SEGURANÇA DO TRABALHO

A palavra trabalho vem do latim *tripalium*, termo utilizado para designar instrumento de tortura, composto por três madeiras aguçadas, algumas vezes munidos de pontas de ferro, nas quais agricultores bateriam o trigo, milho e linho, para rasgá-los e esfiapá-los (ALBORNOZ, 1994).

De acordo com Liedke (1997, p.272),

A noção de trabalho humano associa-se a um significado simultaneamente penoso, expresso, por exemplo, na formação cultural cristã, pela condenação de Adão no Velho Testamento, e gratificante, expresso pela interpretação humanista do trabalho como mimesis do ato divino de criação.

Na Antiguidade, o trabalho era entendido como a atividade daqueles que haviam perdido a liberdade. O seu significado confundia-se com o de sofrimento ou infortúnio. O homem, no exercício do trabalho, sofre ao vacilar sob um fardo. O fardo pode ser invisível, pois, na verdade, é o fardo social da falta de independência e de liberdade (KURZ, 1997).

Conforme ressalta Melo (2001), o conceito de saúde do trabalho evoluiu de uma perspectiva que se limitava ao simples estado de ausência de doenças, para uma perspectiva que enfoca a promoção de um ambiente de bem-estar capaz de motivar os colaboradores das organizações.

Conforme Chiavenato (1997), a palavra segurança vem do latim “*Segurus-Se*” + Cura. O termo refere-se às medidas destinadas à garantia da integridade das pessoas, dos bens e das instituições.

Duarte (2010, p.12) define segurança do trabalho como “o estudo e a execução de medidas para anulação das condições inseguras de trabalho, com a conseqüente eliminação dos acidentes, ou pelo menos, a minimização do seu

número e índice de gravidade”. Tendo como regras gerais de segurança: proteção de máquinas e uso de equipamentos individuais de proteção.

De acordo com Zocchio (1980, p.17),

Segurança do trabalho é um conjunto de medidas técnicas, administrativas, educacionais, médicas e psicológicas aplicadas para prevenir acidentes nas atividades das empresas. Indispensável à consecução plena de qualquer trabalho, essas medidas têm por finalidade evitar a criação de condições inseguras e corrigi-las quando existentes nos locais ou meios de trabalho, bem como preparar as pessoas para a prática de prevenção de acidentes.

Tachizawa, Ferreira e Fortuna (2001, p.229), definem segurança do trabalho como

Um conjunto de medidas que visam à prevenção de acidentes, fundadas em um conjunto de normas e de procedimentos que têm por objetivo proteger a integridade física e mental do trabalhador, procurando resguardá-lo dos riscos de saúde relacionados ao exercício de suas funções e a seu ambiente de trabalho.

Chiavenato (2002, p.438) inclui nestas definições o aspecto educativo da segurança do trabalho:

Segurança do Trabalho pode ser entendida como o conjunto de medidas técnicas, médicas e educacionais empregados para prevenir acidentes, quer eliminando condições inseguras do ambiente de trabalho, quer instruindo ou convencionando pessoas na implantação de práticas preventivas.

O objetivo da segurança do trabalho é extinção ou atenuação do risco ao trabalhador, usando os recursos tecnológicos disponíveis, o treinamento intensivo, a busca da conscientização dos trabalhadores aos riscos, sem nunca esquecer que o homem não é uma máquina, e as variáveis humanas existem e devem ser respeitadas (OLIVEIRA, 2003).

Segurança é uma variável de estado dos sistemas vivos, organizações, comunidades e sociedades. Quanto maior a segurança, menor a probabilidade de ocorrência de danos ao homem, ao meio ambiente e ao patrimônio. Sua natureza multifacetada envolve fenômenos físicos, biológicos, psicológicos, culturais e sociais. (CARDELLA, 2010).

## 2.2 ACIDENTES DE TRABALHO

Acidente de trabalho é definido pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) como sendo uma ocorrência relacionada ao exercício do trabalho não prevista e não desejável. É possível destacar que no Brasil, segundo as últimas estatísticas divulgadas pela Previdência Social os acidentes com lesão foram da ordem de aproximadamente 500 mil no período de um ano, sendo que aproximadamente 2700 desses acidentes resultaram na morte do trabalhador (DOBROVOLSKI; WITKOWSKI; ATAMANCZUK, 2008).

A definição legal de acidente do trabalho, definido pela lei 8.213, de 24 de julho de 1991, Lei Básica da Previdência Social, determina, em seu capítulo II, Seção I, artigo 19, que:

Acidente de trabalho é o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa ou pelo exercício do trabalho dos segurados referidos no inciso VII do artigo 11 desta Lei, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte ou a perda, ou ainda a redução, permanente ou temporária da capacidade para o trabalho.

Ainda segundo a lei, é considerado acidente do trabalho, também quando ocorre no exercício do trabalho a serviço da empresa de acordo com as seguintes circunstâncias, conforme De Cicco *apud* Santos:

Doenças profissionais ou do trabalho: aquelas que são adquiridas em determinados ramos de atividade e que são resultantes das condições especiais em que o trabalho é realizado;  
Qualquer tipo de lesão, quando ocorre: no local e no horário de trabalho e quando a caminho ou na volta do trabalho; fora dos limites da empresa e fora do horário de trabalho; fora do local da empresa, mas em função do trabalho (2010, p.12).

É sabido que os acidentes de trabalho são os maiores desafios para a saúde do trabalhador, atualmente e no futuro. De acordo com a Organização Panamericana de Saúde – OPAS (2006) estes desafios estão ligados “aos problemas de saúde ocupacional, com as novas tecnologias, novas substâncias químicas, problemas relacionados com a crescente mobilidade dos trabalhadores e ocorrência de novas doenças ocupacionais”.

Conforme Zocchio (2001), os trabalhadores são as vítimas pessoais mais transparentes dos acidentes do trabalho. Esses acidentes são identificados

visualmente por um simples curativo em um dedo ou até por uma parte do corpo engessada ou quando não ocorre o óbito cuja evidência é inquestionável. Sendo que é possível observar uma crescente preocupação das empresas com relação à segurança do trabalho. O acidente é um fato que nenhuma empresa gostaria de presenciar e vivenciar, devido às várias preocupações legais que podem repercutir a empresa, além do custo gerado pelo acidente.

Segundo Ayres e Côrrea (2001), as principais causas de acidentes de trabalho no país são: a falta de conscientização dos empresários e trabalhadores para a importância da prevenção dos infortúnios do trabalho; formação profissional inadequada; jornadas de trabalho prolongadas; longos períodos de transporte incômodo e fatigante (nas grandes cidades); alimentação do trabalhador imprópria e insuficiente; prestação de serviço insalubre em jornadas de trabalho destinadas às atividades normais; grande quantidade de trabalhadores sem o devido registro como empregados; alta rotatividade da mão-de-obra e abuso na “terceirização” de serviços.

Segundo Oliveira (2009), em qualquer atividade econômica há a ocorrência e conseqüentemente o registro dos acidentes de trabalho.

De acordo com Silva (1999), a saúde, o trabalho e a segurança são direitos sociais insertos no art. 6º da Lei Maior. O inciso XXII do art. 7º estatui que é direito dos trabalhadores urbanos e rurais a redução dos riscos inerentes ao trabalho, por meio de normas de saúde, higiene e segurança. Pois tal dispositivo constitucional se enquadra dentre as normas de eficácia limitada e aplicabilidade indireta, na medida em que depende de uma norma integradora.

### 2.3 NORMAS REGULAMENTADORAS – NR's

Para Silva (1999), as Normas Regulamentadoras (NR's) são normas que regulamentam, fornecem parâmetros e instruções sobre Saúde e Segurança do Trabalho. Esta expressão “meio ambiente do trabalho” foi determinada pela doutrina, que optou em trazer um conceito estrutural, a fim de criar um espaço positivo de incidência da norma legal, o qual está em plena harmonia com a Constituição Federal de 1988 que, no caput do artigo 225, buscou tutelar todos os aspectos do meio ambiente (natural, artificial, cultural e do “trabalho”).

Conforme Schneider (2011), as Normas Regulamentadoras conhecidas como NRs foram aprovadas em oito de junho de 1978, pela Portaria nº 3.214, com o objetivo de esclarecer as condições necessárias de saúde e segurança no trabalho, que são de observância obrigatória tanto das empresas privadas, quanto das públicas, que possuam empregados regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho - CLT. As NR's já sofreram diversas modificações e/ou complementações no sentido de conseguir proteger ao máximo possível o trabalhador.

A Lei nº. 6.514, de 22 de dezembro de 1977, alterou o capítulo V do Título II da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), relativo a Segurança e Medicina do Trabalho. Posteriormente, em 8 de junho de 1978, a portaria nº. 3.214, do Ministério do Trabalho aprovou e instituiu as Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho, que são “de observância obrigatória pelas empresas públicas e privadas, e pelos órgãos públicos de administração direta e indireta, bem como pelos órgãos dos poderes legislativo e judiciário, que possuam empregados regidos pela CLT” (SCHNEIDER, 2011).

A plena aplicabilidade dessas normas aos trabalhadores regidos pela relação jurídica de emprego estabelecida na CLT é questão pacífica na doutrina (CARRION, 1999).

De acordo com Carrion (1999), a fiscalização pela observância e cumprimento das normas regulamentares sobre medicina e segurança no trabalho em todas as empresas e entidades públicas e privadas, independentemente da natureza da relação jurídica de trabalho, incumbe ao Ministério do Trabalho, que, mediante convênio, pode delegar suas funções, incluindo o amplo poder de polícia, aos órgãos federais, estaduais e municipais que integram o sistema único de saúde, a fim de fiscalizar os serviços de saúde e segurança no trabalho naquelas mesmas empresas e entidades, nos termos do art. 159 da CLT.

#### 2.4 NORMA REGULAMENTADORA NR12 - SEGURANÇA NO TRABALHO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

A Norma Regulamentadora NR12 - Máquinas e Equipamentos estabelece as medidas preventivas de segurança e higiene do trabalho a serem adotadas pelas empresas em relação à instalação, operação e manutenção de máquinas e equipamentos, visando à prevenção de acidentes do trabalho. A fundamentação

legal, ordinária e específica, que dá embasamento jurídico à existência desta NR, são os artigos 184 e 186 da CLT.

A NR 12 é dividida em vários aspectos, e suas disposições referem-se a máquinas novas e usadas. Essa norma mostra que toda e qualquer responsabilidade de sua aplicação e seguimento é do empregador. Suas medidas de proteção são definidas segundo a NR 12:

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

Essas medidas possuem suas respectivas divisões para cada tipo de acionamento: mecânico, elétrico, pneumático, hidráulico, e para cada um destes possuem suas formas de segurança, como as que seguem:

- Arranjo físico;
- Dispositivos de partida, acionamento e parada;
- Componentes pressurizados;
- Aspectos ergonômicos;
- Riscos adicionais;
- Procedimentos de trabalho

De acordo com a ABNT (2010), a NR12 destaca ainda que os sistemas de segurança devem ser selecionados e instalados de modo a atender aos seguintes requisitos:

- a) ter categoria de segurança conforme prévia análise de riscos prevista nas normas técnicas oficiais vigentes;
- b) estar sob a responsabilidade técnica de profissional legalmente habilitado;
- c) possuir conformidade técnica com o sistema de comando a que são integrados;
- d) instalação de modo que não possam ser neutralizados ou burlados;
- e) manterem-se sob vigilância automática, ou seja, monitoramento, de acordo com a categoria de segurança requerida, exceto para dispositivos de segurança exclusivamente mecânicos;
- f) paralisação dos movimentos perigosos e demais riscos quando ocorrerem falhas ou situações anormais de trabalho.

Os sistemas de segurança, de acordo com a categoria de segurança requerida, devem exigir rearme, ou reset manual, após a correção da falha ou situação anormal de trabalho que provocou a paralisação da máquina (ABNT, 2010).

As normas frequentemente sofrem alterações o que direciona a necessidade das empresas se adequarem às evoluções, sob o risco de estarem fora do mercado, pois a falta de adequações podem impactar na sua produtividade, opiniões de clientes, confiabilidade, ou inclusive sanções por parte da ISO, a qual exige que as empresas estejam adequadas às leis aplicáveis ao seu processo fabril. A cada alteração que ocorra em alguma norma essa deve ser aprovada através de uma portaria ministerial (DRAGONI, 2011).

## 2.5 PROCESSO DE USINAGEM

Peças produzidas pelos processos de fundição, conformação ou até mesmo por soldagem, podem ser fabricadas com o dimensional próximo as medidas finais, porém necessitam de operações complementares para alcançar o dimensional especificado para suas devidas aplicações. Estas operações de acabamento na peça para alcançar baixas tolerâncias dimensionais de produtos através de remoção de excesso de material causado pelos processos de formação do produto chamam-se operações de usinagem (DINIZ *et al.*, 2003).

Estes processos de usinagem são divididos em três categorias de acordo com Stemmer (1992):

- Processos de usinagem por corte da qual as mais usuais são o torneamento e o fresamento;
- Processos de usinagem por abrasão da qual são utilizados materiais abrasivos para a retirada de materiais. Ex. retificação e lapidação;
- Processos de usinagem não convencionais. Ex: processo elétrico, químico, térmico, hidrodinâmico e laser.

As vantagens dos processos de usinagem são:

- Mais precisos que processos de conformação e fundição;
- Podem ser trabalhados para correções posteriores a tratamento térmico;
- Podem gerar superfícies com geometrias especiais;
- Não altera a estrutura mecânica da peça e também suas propriedades.

E suas desvantagens são:

- Um gasto maior de matéria-prima e energia;
- E maior tempo de fabricação;

Desde a introdução das primeiras máquinas de usinagem em 1700, estes processos são indispensáveis para a produção de produtos variados. Segundo Diniz *et al.* (2003), nos dias atuais, máquinas com comandos computadorizados de altíssimas velocidades de remoção de cavaco já são produzidas e industrializadas no mundo inteiro.

Um processo de usinagem é basicamente composto pelos seguintes sistemas: ferramenta, máquina e a peça a ser usinada. O conhecimento profundo de cada um desses sistemas e o conhecimento da interação entre os mesmos, podem otimizar muito o tempo envolvido e o dinheiro gasto com a usinagem de um produto qualquer. O processo mais utilizado de usinagem é o Comando Numérico Computadorizado - CNC (DINIZ *et al.* 2003).

## 2.6 COMANDO NUMÉRICO COMPUTADORIZADO - CNC

O Comando Numérico é um equipamento eletrônico capaz de receber informações por meio de entrada própria, compilar estas informações e transmiti-las em forma de comando à máquina operatriz, de modo que esta, sem a intervenção do operador, realize as operações na sequência programada. O comando numérico é composto de unidade de recepção de informações que pode ser leitora de fitas, cartões, unidades de disco ou alimentação direta de um computador. Uma unidade calculadora onde estes dados são processados e transmitidos às unidades de força do circuito. Este sistema integrado à máquina operatriz de usinagem, forma os centros de torneamento e os centros de usinagem, e ainda pode formar as máquinas simples com funções mais específicas, tais como puncionadoras, soldadoras, etc. (MACHADO, 1990).

Controle Numérico (CN), conforme Marcicano (2002, p.1) é definido:

Como um método de controle dos movimentos de máquinas pela interpretação direta de instruções codificadas na forma de números e letras. O sistema interpreta os dados e gera o sinal de saída que controla os componentes da máquina. [...] O Controle Numérico Computadorizado (CNC) é uma evolução do controle numérico, ele substituiu o controle por hardware por controle por software. Foram desenvolvidos dois tipos de sistemas: o controle numérico direto e o controle numérico

computadorizado. A diferença reside no fato que no primeiro um único computador central controla várias máquinas e no segundo cada máquina é equipada com o seu próprio processador.

A sigla CNC significa *Computer Numeric Control* ou em português controle numérico computadorizado. É um controlador numérico que permite o controle de máquinas, permitindo o controle simultâneo de vários eixos, através de uma lista de movimentos escritos num código específico (código G) (GASPAR, 2009).

## 2.7 SISTEMAS CNC

As máquinas de comando numérico podem ser separadas em dois grupos no que diz respeito ao sistema de controle utilizado. Os controles adotados podem ser de malha aberta ou fechada. A precisão da máquina é definida pelo tipo de malha utilizada (RUBIO, 1999).

No sistema de malha aberta a unidade controladora não monitora em tempo real a posição da ferramenta. Como não há realimentação não é possível detectar se existe um desvio de posição, portanto a máquina não reconhece o posicionamento da ferramenta em função do seu ponto de origem. A posição dependerá exclusivamente dos pulsos enviados aos motores de passo. Como não há utilização de transdutores para fazer a medição da posição, o controle por malha aberta torna-se mais barato tendo somente como desvantagem a dificuldade em se detectar erros de posição (RUBIO, 1999).

No sistema de malha fechada, o movimento da ferramenta é monitorado e essa informação é realimentada para o sistema permitindo que correções sejam feitas caso necessário. O movimento é detectado por meio de transdutores e encoders que são dispositivos utilizados para se obter uma leitura da velocidade de rotação que enviam sinais pra central. O sistema de malha fechada permite uma maior precisão no posicionamento da ferramenta mas isso tudo tem a desvantagem de ter um custo de aquisição maior que o sistema de malha aberta. Esse tipo de sistema é muito usado em servo motores que não possuem uma movimentação tão precisa quanto os motores de passo (RUBIO, 1999).

## 2.8 MÁQUINAS DE OPERAÇÃO POR CNC

Uma máquina-ferramenta à CNC é composta basicamente da unidade de comando (onde está armazenado todo o software usado e onde é processado todos os cálculos do sistema), máquina propriamente dita (estrutura e cadeia cinemática) e os acionamentos (servomecanismo) responsáveis pelos movimentos dos eixos

De acordo com Simon (2001) ressalta que inicialmente os comandos das máquinas-ferramenta eram apenas de NC. Com o desenvolvimento e disseminação do uso dos computadores, puderam ser incorporadas á estas máquinas recursos computacionais, transformando o NC em CNC.

No ano 1967 a tecnologia CN começa a chegar ao Brasil. Em meados de 70 um fabricante nacional produziu sua primeira máquina CN, esta bastante rudimentar. Mas em 1977 com o surgimento dos processadores fabricou-se o CNC que hoje estão bastante difundidos nas indústrias (CASSANIGA, 2002).

Atualmente os comandos para as máquinas são constituídos em quase sua totalidade por sistemas CNC. As expressões “máquinas NC”, “programa NC”, “tecnologia NC”, continuam sendo utilizadas, porém, devem ser entendidas como “máquina CNC”, “programa CNC”, “tecnologia CNC”, mesmo porque o principio do sistema NC e do CNC não diferem na linguagem de programação ou no sistema de trabalho da máquina (SIMOM, 2001).

Santos (2002, p.18) afirma que nos dias de hoje um dos comandos numéricos computadorizados mais notoriamente conhecidos é o padrão Fanuc. Estes comandos são definidos pelas normas DIN 66025, ISO 6983 e EIA 358-B. Estas normas definem a configuração dos diversos comandos e campos de aplicação. Porém, estas normas dão grande abertura a aplicações não tão padronizadas, permitindo algumas pequenas diferenças na definição de alguns comandos, em especial dos ciclos complexos.

Esquemáticamente a CNC opera com três passos básicos bem definidos. No primeiro passo o computador lê o programa e transforma para o código binário que é a linguagem da máquina. Em seguida, o operador dá inicio ao ciclo de trabalho, e o computador lê os códigos binários e o transforma em pulsos elétricos que serão analisados pela unidade controladora da máquina e posteriormente enviada a unidade alimentadora. Por fim, a unidade acionadora recebe esse pulso e o transforma em movimento (CASSANIGA, 2005).

Com o desenvolvimento dos microprocessadores e outros periféricos foi inaugurada uma nova era para as máquinas CNC, pois diferente de suas ancestrais que não possuíam capacidade de armazenamento de programas foi permitido ao Comando Numérico Computadorizado – CNC realizar operações de lógica, aritméticas e de controle de movimentação e em especial a de armazenar informações (RUBIO, 1992). Essa capacidade de armazenamento de informações gerou uma economia de tempo quando se produz peças de um mesmo lote uma vez que o programa não necessita de uma nova leitura a cada peça produzida

Atualmente as máquinas CNC armazenam os programas na memória quando estão lendo o programa pela primeira vez. Isso garante uma economia de tempo quando se produz lotes maiores de peças idênticas, uma vez que o programa não necessita de uma nova leitura. As máquinas CNC possuem um computador acoplado que permite a realização das tarefas de leitura, análise e edição das informações do programa. Em essência, o que difere as máquinas CN das CNC é o computador (RUBIO, 1992).

## 2.9 TORNOS

De acordo com Tanaka (2009), o torno mecânico é responsável pela operação onde um sólido indefinido gira ao redor do seu eixo executando o trabalho de usinagem por retirada do material através de uma ferramenta de corte.

O torno é composto, principalmente, por: base; cabeçote fixo; árvore; caixa de câmbio; avental; carro porta ferramenta; cabeçote móvel; placa de castanhas. O tipo mais comum de torno poder ser chamado de torno mecânico, torno paralelo ou torno universal. Outros tipos de tornos encontrados são: tornos automáticos e semi-automáticos; tornos-revólver; tornos copiadores; tornos verticais (TANAKA, 2009).

Torno de placa: Também é conhecido como torno de platô e é principalmente utilizado para a usinagem de peças curtas e grande dimensão tendo como exemplo de emprego na produção de rodas locomotivas e peças para caldeiraria. Não dispõe de barramento, normalmente não é utilizado para produção em série.

Torno paralelo: São os mais comuns empregados na indústria, mesmo não sendo ideais para produção em série e além de apresentar dificuldades na troca de ferramenta imprimindo um maior tempo de produção da peça.

Torno revólver: É um torno relativamente simples com o qual é possível executar processos de usinagem com rapidez, em peças pequenas com buchas. Os tornos revólver apresentam uma característica fundamental que é a possibilidade de utilização de várias ferramentas dispostas e preparadas para realizar as operações de forma ordenada e sucessiva, mas é necessária a utilização de dispositivos especiais, como o porta-ferramenta múltiplos, a torre revólver

Torno vertical: Os tornos verticais surgiram para suprir a dificuldade que havia de tornear peças com diâmetros grandes e espessura fina, devido a vários fatores, como por exemplo, a vibração e a maneira de prender uma peça com tal geometria, como polias e volantes.

Torno copiador: Permitem a obtenção de peças com forma de sólidos de revolução de perfil qualquer. Para poder realizar estes trabalhos, é necessário que a ferramenta seja provida de dois movimentos simultâneos: um de translação, longitudinal e outro de translação, transversal, em relação à peça que se trabalha.

Torno automático: São máquinas nas quais todas as operações são realizadas sucessivamente, uma após outra, automaticamente. Em outras palavras, possuem mudança automática de alimentação tanto de material como de ferramenta. Nas grandes produções seriadas, o material da peça a tornear possui um movimento de rotação e avanço de alimentação automático, sendo esses movimentos de avanços, comandados a partir de CAMES ou ações hidráulicas.

Torno semi-automático: Surgiu a partir de uma necessidade que não era contemplada pelo torno paralelo que consistia na produção em série de peças. É dotado por dois carros longitudinais, sendo um com castelo giratório porta-ferramentas de seis posições, cumprindo várias fases de trabalho numa mesma peça, sem precisar retirá-la da máquina. Os tornos semi-automáticos constituem um escalão intermediário entre os tornos revólver e os tornos automáticos. A operação a cargo do operário é exclusivamente a retirada da peça acabada e a fixação da nova peça em bruto.

Torno de produção: Também conhecidos como tornos de cortes múltiplos, como o nome já diz, surgiram para aumentar a quantidade de peças usinadas e diminuir o custo de produção das mesmas, sendo provido de dois carros, um anterior com movimento longitudinal e outro posterior, com movimento transversal, que trabalham simultaneamente, através de um avanço automático.

Segundo André (2005), o processo de torneamento permite a criação de formas de revolução interiores e exteriores, utilizando de uma ferramenta de um único gume. As operações de torneamento podem ser cilíndrica, cônica, de forma ou rosqueamento.

Stoeterau (2007) define o processo de torneamento a partir do movimento de corte rotativo da peça e o movimento translativo de avanço da ferramenta, processo de fabricação utilizado, principalmente, para “peças simétricas de revolução”.

De acordo com Rosa (2004), além dos movimentos de corte e de avanço da ferramenta, há o movimento de penetração, que determina a profundidade de corte ao empurrar a ferramenta em direção ao interior da peça e, assim, regular a profundidade do passe e a espessura do cavaco. O torno é uma máquina-ferramenta muito versátil porque, além das operações de torneamento, partindo de adaptações relativamente simples, é capaz de executar outras que são, normalmente, feitas por outras máquinas como a furadeira, a fresadora e a retificadora.

As principais operações que podem ser feitas por meio do torneamento são: torneamento externo e interno, sangramento, faceamento, rosqueamento e recartilhamento.

Rosa (2004) relata que os diferentes tipos de tornos existentes paralelo, semiautomático de torre, automático, platô, vertical e CNC (com Comando Numérico Computadorizado) que são controladas por computador, são compostos, basicamente por:

1. Corpo da máquina: barramento, cabeçote fixo e móvel, caixas de mudança de velocidade.
2. Sistema de transmissão de movimento do eixo: motor, polia, engrenagens, redutores.
3. Sistemas de deslocamento da ferramenta e de movimentação da peça em diferentes velocidades: engrenagens, caixa de câmbio, inversores de marcha, fusos, vara etc.
4. Sistemas de fixação da ferramenta: torre, carro porta-ferramenta, carro transversal, carro principal ou longitudinal e da peça: placas, cabeçote móvel.
5. Comandos dos movimentos e das velocidades: manivelas e alavancas.

Rosa (2004) considera que as diferenças dentre eles é a capacidade de produção e o nível de automação.

Para Stoeterau (2007), os fatores que definem a escolha de um torno são: geometria e material da peça, tamanho e prazo do lote, grau de complexidade e de desbalanceamento, quantidade de operações e de ferramentas necessárias e dispositivos e acessórios disponíveis.

## 2.10 TORNO CNC

Torno CNC: A sigla CNC significa Comando Numérico Computadorizado e refere-se a máquinas ferramenta comandadas por computador. A primeira máquina-ferramenta controlada por computador foi uma fresadora. Ela surgiu em 1952 e destinava-se a usinar peças de geometria complicadas utilizadas em aviões e helicópteros. Na verdade, tratava-se de uma fresadora já existente fabricada por uma empresa americana chamada Cincinnati que sofreu modificações em seus componentes mecânicos e recebeu um controlador eletrônico.

Com a redução progressiva dos custos e o aumento da capacidade de cálculo dos controladores eletrônicos, a tecnologia CNC popularizou-se entre indústrias pequenas e médias. Hoje é praticamente impossível imaginar a indústria, principalmente os setores mecânicos e metalúrgico, sem a presença de máquinas ferramenta CNC.

Conforme Tanaka (2009), as principais vantagens do uso do torno CNC são as seguintes:

- Rápida preparação da máquina, principalmente quando o programa CNC já estiver otimizado e o ferramental de corte disponível e os meios de fixação disponíveis.

- Alta flexibilidade no trabalho. Em função da rápida preparação da máquina, torna-se econômica a produção, também, de pequenas e médias séries.

- Fácil e rápida alteração do programa CNC. Alterações de dimensões da peça de trabalho e parâmetros de corte, como avanços e velocidades de corte, são realizadas rapidamente mesmo durante a produção.

- Correção de medidas durante o processo. As correções de medidas, devido ao desgaste das ferramentas de corte, são feitas rapidamente pela introdução dos incrementos, deixando as peças dentro das suas tolerâncias.

- Trabalho com parâmetros de corte otimizados. Como os avanços dos carros porta-ferramentas e a rotação do fuso principal e das ferramentas acionadas são

programáveis de forma contínua e sem escalonamentos, é possível de se trabalhar nas suas condições ideais em função do material que está sendo usinado, das tolerâncias e do grau de acabamento superficial.

- Altas rotações do fuso principal. Esta condição faz com que se atinja tempos de ciclo mais rápidos e acabamentos superficiais ideais, além de permitir a usinagem de aços endurecidos.

- Altas velocidades de avanço rápido. Esta característica é fundamental para se diminuir os tempos mortos nas aproximações e retrocessos das ferramentas de corte

- Aplicação de ferramentas de corte de alto rendimento, como metal duro, cerâmica, CBN e outras de última geração.

- Conforto operacional, tanto na preparação da máquina, como na sua manutenção

- Menor necessidade de manutenção mecânica. Como os acionamentos são feitos através de spindle-motors e servo-motores de alto rendimento, fica dispensado o uso de caixas de câmbio, trens de engrenagens, embreagens e outros elementos mecânicos de máquinas.

### 3 METODOLOGIA

Neste capítulo está abordado a forma e os processos que foram seguidos para a realização deste trabalho. O tipo de pesquisa utilizado na elaboração do trabalho foi a pesquisa-ação onde buscou-se fazer uma coleta de dados aprofundada da situação real que possibilitasse o conhecimento acerca do problema não suficientemente definido. Diante disso, visa-se estimular a compreensão, sugerir hipóteses e questões ou desenvolver uma teoria.

Deste modo, buscou-se através de três etapas, a elaboração da proposta da primeira etapa, onde buscou-se informações e conhecimentos científicos que possibilitassem embasar as alterações a serem adotadas para o atingimento do objetivo proposto pelo projeto, informações essas, colhidas em literaturas e demais obras e artigos pertinentes ao tema.

Na primeira etapa, realizou-se um levantamento bibliográfico em livros, dissertações, artigos, normas, dentre outras literaturas. Buscando-se embasamento teórico com o objetivo de estudar e interpretar a norma NR12 e as outras normas as quais remete a NR12, para encontrar os pontos aplicáveis ao torno CNC em estudo. Esse suporte definiu as principais linhas de conhecimento seguidas para encontrar as ferramentas adequadas ao desenvolvimento da proposta.

A segunda etapa foi realizar uma análise de risco no torno CNC, onde, através de inspeção visual da máquina, buscou-se encontrar mecanismo de segurança que impede a possibilidade de acidente. Da mesma forma, realizou-se uma busca e avaliação do manual da máquina e documentos referentes a mesma na empresa. Conhecendo e interpretando a NR12 torna-se fácil a identificação dos pontos de risco, identificando-se os pontos que precisam ser trabalhados e adequados para que se possa garantir a segurança. Desta maneira definiu-se as diretrizes do trabalho.

Avaliação real da condição atual do Torno CNC, considerando seu estado inicial em repouso e em operação. sendo levantado nessas condições e os seus riscos bem como o seu grau de gravidade, aplicando a ferramenta do HRN (Hazard Rating Number) para evidenciar a categoria do HRN do risco.

A partir disso, na terceira etapa realizou-se uma proposta para adequação da máquina afim de que a mesma atenda todos os requisitos das normas em vigor.

### 3.1 MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADOS

Os métodos e técnicas para realizar a proposta de adequação de um torno CNC a fim de atender a NR12 dividiram-se nos seguintes procedimentos descritos a seguir.

Aplicando a ferramenta de HRN Hazard Rating Number (número de classificação de risco) foi possível identificar a categoria de risco que o ponto trabalhado se enquadra. Para isso foi realizado uma avaliação qualitativa, através da multiplicação de valores numéricos atribuídos à possibilidade de exposição ao perigo (PE), frequência de exposição (FE), probabilidade máxima de perda (GPD) e número de pessoas expostas (NP). Através desta avaliação foi possível identificar quais foram os maiores riscos apontados durante a inspeção.

Para obter os resultados avaliou-se os aspectos operacionais, elétricos, mecânicos e a influência no ambiente fabril ao qual o equipamento de estudo está sendo analisado. Desta forma, para determinar a categoria do grau de risco, realizou-se uma multiplicação de valores através da fórmula “ $HRN = PE \times FE \times GPD \times NP$ ”.

Para aplicar esta metodologia, analisou-se alguns aspectos de segurança tais como: aspectos operacionais, elétricos e mecânicos, influência do meio e a produtividade da máquina. Os Quadros 1 a 6 foram empregados para orientar e determinar os valores na multiplicação na fórmula HRN.

Quadro 1 – Probabilidade de Exposição (PE).

<b>Probabilidade de Exposição (PE)</b>	
Quase impossível	0,033
Altamente improvável	1
Improvável	1,5
Possível	2
Alguma possibilidade	5
Provável	8
Muito provável	10
Certo	15

Fonte: Adaptado da norma ISO 14121-1:2007

- Frequência de exposição (FE), pontuada conforme quadro 2.

Quadro 2 – Frequência de Exposição (FE).

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

Fonte: Adaptado da norma ISO 14121-1:2007

- Probabilidade máxima de perda (GPD – Grau de Possíveis Danos) pontuada conforme quadro 3.

Quadro 3 – Grau de possíveis danos (GPD).

<b>Grau de Possíveis Danos - (GPD)</b>	
Arranhão / Contusão leve	0,1
Dilaceração / Doenças modernas	0,5
Fratura / Enfermidade leve	2
Fratura / Enfermidade grave	4
Perda de um membro / olho	6
Perda de dois membros / olhos	10
Fatalidade	15

Fonte: Adaptado da norma ISO 14121-1:2007

- Número de pessoas expostas (NP), pontuado conforme quadro 4

Quadro 4 – Número de pessoas expostas (NP).

<b>Número de Pessoas Expostas - (NP)</b>	
1 - 2 pessoas	1
3 - 7 pessoas	2
8 - 15 pessoas	4
16 - 50 pessoas	8
Mais do que 50 pessoas	12

Fonte: Adaptado da norma ISO 14121-1:2007

A análise é realizada através do resultado da multiplicação dos valores que define o grau de risco que o ponto avaliado oferece e os valores resultarão na classificação conforme Quadro 5 e 6.

Quadro 5 – Valor do HRN Classificação.

Valor do HRN Classificação	
0 - 1	Aceitável
1 - 5	Muito Baixo
5 - 10	Baixo
10 - 50	Significante
50 - 100	Alto
100 - 500	Muito Alto
500 - 1000	Extremo
>1000	Inaceitável

Fonte: Adaptado da norma ISO 14121-1:2007

Quadro 6 – Definição da categoria de risco.

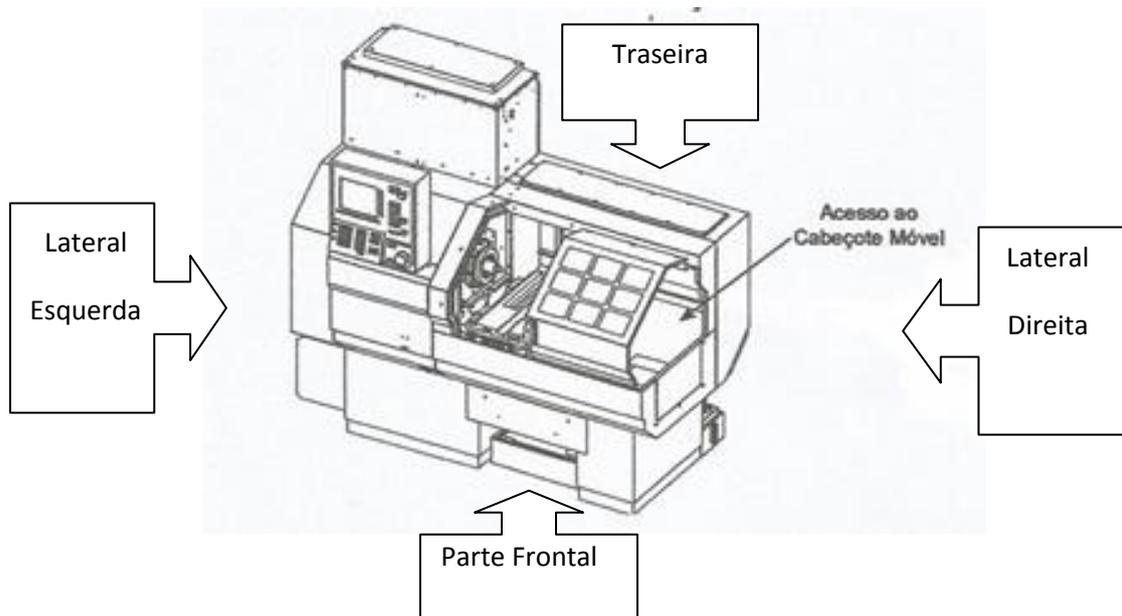
DEFINIÇÃO DA CATEGORIA DE RISCO	
Até Risco Baixo	Mínimo Categoria 1
Risco Significante	Mínimo Categoria 2
Risco Alto em diante	Mínimo categoria 3 ou 4

Fonte: Adaptado da norma ISO 14121-1:2007

### 3.2 APRESENTAÇÃO DO TORNO CNC

Para definirmos alguns parâmetros e limitações de estudo e posições do torno CNC, utilizou-se a Figura 01 onde apresenta-se respectivamente as partes frontal, lateral direita, lateral esquerda e traseira do equipamento.

Figura 1 – Ilustração do Torno CNC com definições para estudo



Fonte: Metalúrgica JAMA

### 3.3 AVALIAÇÃO DOS RISCOS

Após compreendida a sistemática de avaliação de risco conforme a ferramenta HRN que traz a norma ISO 14121-1:2007, o passo seguinte foi realizar uma inspeção do torno CNC em estudo para identificar e classificar a gravidade dos riscos oferecidos.

Para melhor identificar os pontos de risco contamos com a colaboração do programador e do operador do Torno CNC da marca ROMI, modelo Centur 30D, ano de fabricação 2007, número de série 002093958-448, de cor predominante branca e potência 10 CV, registrado internamente no Banco de Dados da empresa como CNC19.

Figura 2 – Parte frontal do torno CNC 19



Iniciou-se a análise de risco avaliando-se a máquina em repouso, onde pode-se identificar que ao realizar a troca de ferramentas pode ocorrer alguma lesão leve nos dedos, e a fim de classificar o grau desse risco, aplica-se o HRN no Quadro 7.

Quadro 7 – Quadro HRN Sistema de Troca de Ferramenta.

<b>Quadro HRN</b>		
Probabilidade de Exposição (PE)	Alguma possibilidade	5
Frequência de Exposição (FE)	Diariamente	2,5
Grau de possíveis danos (GPD)	Aranhão/Escoriação	0,1
Número de pessoas expostas (NP)	1-2 pessoas	1
Valor do HRN Classificação		1,25
<b>Muito baixo</b>		

Fonte: Adaptado da norma ISO 14121-1:1:2007

O risco identificado na avaliação do sistema de troca de ferramenta foi considerado como de grau muito baixo, conforme classificação do HRN, podendo-se portanto ser considerado desnecessário adequação a NR12, pois atende ao item 12.38 onde menciona-se que deve haver sistema de segurança caracterizado por proteção fixa e a proteções móveis que garantam a segurança.

Também foi observado que as duas portas podem ser deslocadas mesmo que uma parte do corpo ainda esteja dentro da máquina, podendo ocasionar alguma lesão.

Quadro 8 – Quadro HRN Sistema de Fechamento da Porta

<b>Quadro HRN</b>		
Probabilidade de Exposição (PE)	Possível	2
Frequência de Exposição (FE)	Diariamente	2,5
Grau de possíveis danos (GPD)	Aranhão/Escoriação	0,1
Número de pessoas expostas (NP)	1-2	1
Valor do HRN Classificação		0,5
<b>Aceitável</b>		

Fonte: Adaptado da norma ISO 14121-1:1:2007

A avaliação de risco através da ferramenta HRN definiu como risco aceitável o que dispensa adequação do torno CNC a fim de atender a NR12.

Conforme Figura 2, o torno CNC possui uma abertura na lateral direita que, de acordo com o catálogo de manutenção, destina-se para o acesso ao cabeçote móvel, parte do torno que desloca-se sobre o barramento oposto ao cabeçote fixo, a

contraponta e o eixo principal estão situados na mesma altura e determina o eixo de rotação da superfície torneada, que é realizado de forma simples, visto que a máquina possui portas frontais e não há nenhuma proteção sobre abertura, Figura F3.

Figura 3 – Parte lateral torno CNC 19



Esta abertura identificada reduz a segurança da máquina, pois possibilita o acesso a partes móveis da mesma, enquanto está realizando processos de usinagem, sendo assim, torna-se importante realizar uma avaliação específica para este caso aplicando HRN.

Quadro 9 – Quadro HRN Abertura lateral direita

Quadro HRN		
Probabilidade de Exposição (PE)	Possível	2
Frequência de Exposição (FE)	Diariamente	2,5
Grau de possíveis danos (GPD)	Amputação de perna/mão perda parcial da audição ou visão	6
Número de pessoas expostas (NP)	3-7 pessoas	2
Valor do HRN Classificação		60
<b>Alto</b>		

Fonte: Adaptado da norma ISO 14121-1:2007

Torna-se necessário dar atenção especial para este caso, devido ter apresentado um grau alto de risco, podendo causar amputação de mãos e pernas e perda parcial da audição ou visão, conforme tabela de grau de risco calculado.

Segundo a NR12, item 12.38 conforme citado anteriormente toda zona de perigo das máquinas e equipamentos devem possuir sistema de segurança caracterizado por proteções fixas, proteções móveis e dispositivos de segurança interligados que garantam proteção à saúde e a integridade física dos trabalhadores. O item 12.38.1 menciona que deve ser adotado sistema de segurança considerando características técnicas de modo a atingir nível necessário de segurança prevista na norma.

Seguindo na análise de risco do torno CNC, identifica-se o que seria os pontos de maior potencial de acidente o qual está associado ao equipamento de alimentação que foi adaptado para aumentar a capacidade produtiva, que pode ser visualizado na figura 4.

Figura 4 – Equipamento de alimentação.



O sistema de alimentação de matéria prima adaptado no torno CNC, propicia maior rendimento de produção, no entanto, está comprometendo a segurança do operador e dos demais colaboradores que circulam próximo ao torno, dado a condição de vibração e rotação da matéria prima, expostos sem nenhuma proteção.

De acordo com a NR12, item 12.11 as máquinas estacionárias devem possuir medidas preventivas quanto a sua estabilidade de modo a não bascularem e não se

deslocarem intempestivamente por vibrações, choques, forças externas previsíveis, forças dinâmicas internas ou qualquer outro motivo adicional. Para qualificar a inspeção, sugeriu-se ao operador iniciar uma atividade de usinagem simples, realizada frequentemente durante suas atividades.

Observou-se que a barra de aço que estava sendo usinada, apresentou flambagem com risco de fragmentação da mesma, arremessando estilhaços pelo ambiente de trabalho.

Constatou-se que o equipamento não possui nenhuma blindagem que impeça que alguém ponha a mão, ou alguma outra parte do corpo em contato com o eixo enquanto o mesmo está girando, durante o processo de usinagem. Este contato pode causar graves acidentes.

Quadro 10 – Quadro HRN Sistema de alimentação da matéria prima

<b>Quadro HRN</b>		
Probabilidade de Exposição (PE)	Muito provável	10
Frequência de Exposição (FE)	Constante	5
Grau de possíveis danos (GPD)	Fatalidade	15
Número de pessoas expostas (NP)	3-7	2
<b>Valor do HRN Classificação</b>		<b>1500</b>
<b>Inaceitável</b>		

Fonte: Adaptado da norma ISO 14121-1:2007

Como o resultado da avaliação de HRN foi possível mensurar e comparar a grandeza deste risco, encontrado junto ao sistema de alimentação de matéria prima, com os demais encontrados. Sendo assim, constatou-se que este é o maior risco oferecido pelo conjunto do torno CNC.

Durante a inspeção com a máquina em funcionamento, constatou-se que ao realizar a usinagem de tubos, o fluido de corte (mistura de óleo solúvel e água) retorna pelo interior do tubo até a extremidade externa do torno CNC, contaminando o piso, tornando-o escorregadio e o fluido, em contato com a pele pode causar irritação para pessoas alérgicas.

Utilizou-se a metodologia de avaliação HRN para avaliar o risco encontrado com a contaminação do piso por fluido de corte durante o processo de usinagem de tubos, conforme Quadro 11.

Quadro 11 – Quadro HRN Contaminação do piso por fluído de corte

<b>Quadro HRN</b>		
Probabilidade de Exposição (PE)	Provável	8
Frequência de Exposição (FE)	Semanalmente	1,5
Grau de possíveis danos (GPD)	Fratura e enfermidades graves	4
Número de pessoas expostas (NP)	3-7	2
Valor do HRN Classificação		96
<b>Alto</b>		

Fonte: Adaptado da norma ISO 14121-1:1:2007

De acordo com a NR12, no item 12.9, os pisos nos locais de trabalho onde se instalam máquinas e equipamentos e das áreas de circulação devem:

- A) Ser mantidos limpos e livres de objetos, ferramentas e quaisquer materiais que ofereçam riscos de acidentes;
- B) Ter características de modo a prevenir riscos provenientes de graxas, óleos e outras substâncias e materiais que os tornem escorregadios;
- C) Ser nivelados e resistentes as cargas que estão sujeitos.

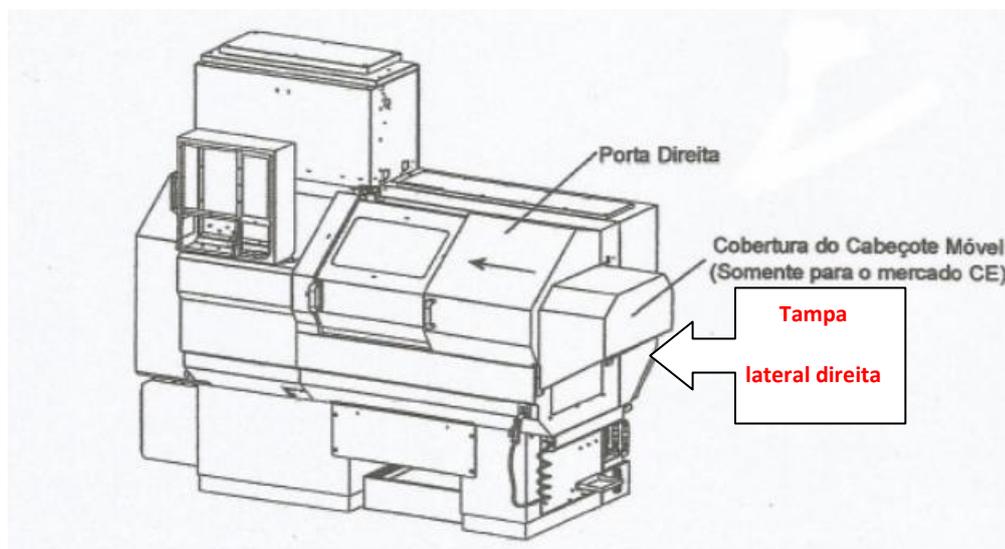
## 4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Diante da análise de risco realizada, elaborou-se uma proposta de adequação para atender a NR12, no problema encontrado na lateral direita do torno CNC citado anteriormente.

Após identificada a fonte de risco na lateral direita do torno, realizou-se uma busca por um meio de minimizar os riscos, afim de atender os padrões de segurança operacional, exigidos na NR12.

Desta forma, tendo em mãos o manual de manutenção do torno, realizou-se uma busca no mesmo, para verificar se havia alguma sugestão, encontrou-se um dispositivo que pode ser visualizado na Figura 5, equipamento adicional que na época da fabricação era apenas fornecida no modelo exportação, pois as exigências quanto a segurança era menor em 2007, ano de fabricação da máquina.

Figura 5 – Torno CNC Romi Centur 30D



Fonte: Manual de manutenção Romi Centur 30D.

Ao adotar o fechamento proposto, da abertura da lateral direita do torno CNC, conforme Figura 5, o mesmo deverá ficar seguro. Aplicando-se novamente HRN para avaliar o risco, constata-se através do resultado calculado, que o risco passou de 60 para 0,0165 ou seja, de Alto para Aceitável, como mostra o Quadro 12.

Quadro 12 – Quadro HRN Abertura lateral direita com sistema proposto.

<b>Quadro HRN</b>		
Probabilidade de Exposição (PE)	Quase impossível	0,033
Frequência de Exposição (FE)	Diariamente	2,5
Grau de possíveis danos (GPD)	Arranhão/contusão leve	0,1
Número de pessoas expostas (NP)	3-7 pessoas	2
Valor do HRN Classificação		0,0165
<b>Aceitável</b>		

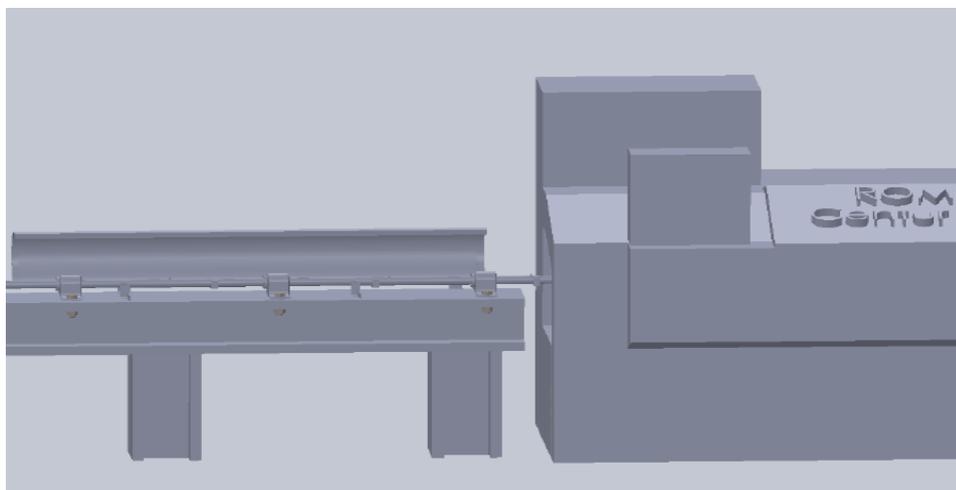
Fonte: Adaptado da norma ISO 14121-1:1:2007

No sistema de alimentação de matéria prima, onde foi detectado o maior risco de acidente, com uma classificação de HRN igual a 1500, que indica como um risco inaceitável, será dedicado maior atenção, afim de atender os requisitos da NR12.

Devido a esta classificação, a máquina deveria parar suas atividades imediatamente até a implantação da proposta de adequação de segurança, para não ocasionar acidentes.

Propõem-se que seja instalada uma blindagem de proteção em torno do eixo que está sendo usinado, conforme Figura 6, onde a porta de acesso a esta blindagem, deva estar interligada ao circuito elétrico das portas frontais, impedindo a máquina iniciar atividade enquanto a porta frontal estiver aberta, Quando a porta for fechada por possuir uma eletro trava, não permite sua abertura durante o processo de usinagem.

Figura 6 – Proposta de adequação do sistema de alimentação torno CNC Romi Centur 30D.



Fonte: Metalúrgica JAMA

Com a adequação do sistema, utilizando a blindagem sugerida e que pode ser observada na Figura 6, pode-se estimar a avaliação de HRN, que é apresentada no Quadro 13.

Quadro 13 – Quadro HRN Sistema de alimentação da matéria prima com proposta

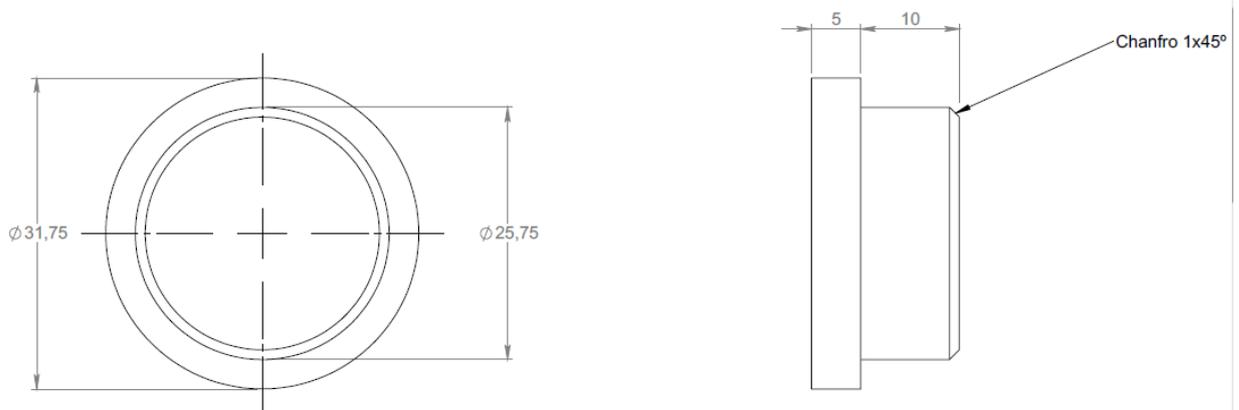
<b>Quadro HRN</b>		
Probabilidade de Exposição (PE)	Quase impossível	0,033
Frequência de Exposição (FE)	Diariamente	2,5
Grau de possíveis danos (GPD)	Arranhão/contusão leve	0,1
Número de pessoas expostas (NP)	3-7 pessoas	2
Valor do HRN Classificação		0,0165
<b>Aceitável</b>		

Fonte: Adaptado da norma ISO 14121-1:1:2007

Para o problema encontrado com a contaminação do piso por fluído de corte, buscou-se orientação na norma NR12, e a mesma menciona em procedimentos de trabalho e segurança, item 12.130, que devem ser elaborados procedimentos de trabalho e segurança específicos, padronizados, com descrição detalhada de cada tarefa, passo a passo, a partir da análise de risco.

Conforme menciona a norma, buscou-se sanar o problema encontrado, propondo alojar tampão antes de iniciar o processo de usinagem de tubos, para isso é sugerido que seja fabricado tampões de material polimérico de acordo com as bitolas de tubos que são usinados nesse torno, conforme Figura 07.

Figura 7 – Tampão para vedação da extremidade do tubo.

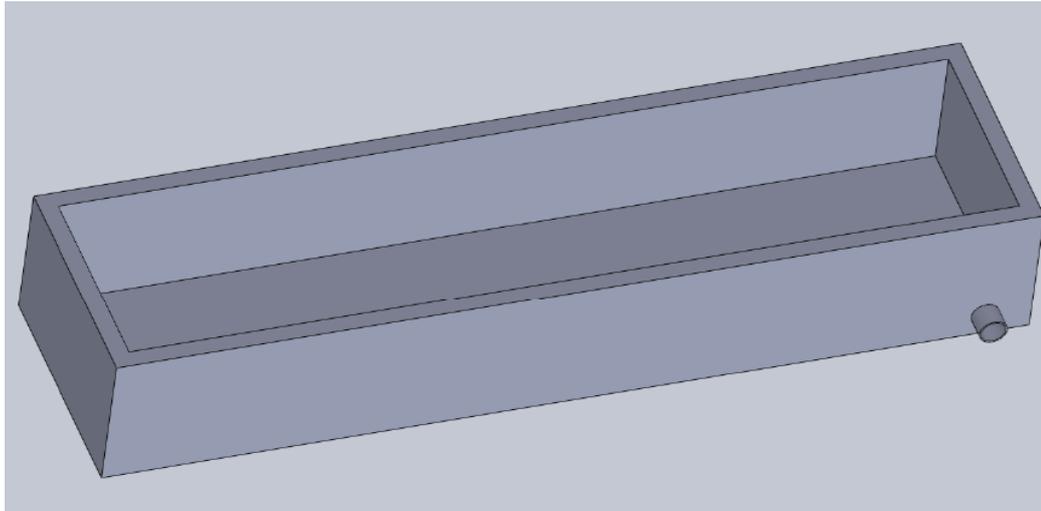


Fonte: Metalúrgica JAMA

Ainda conforme a NR12 item 12.130.1, os procedimentos de trabalho e segurança não podem ser as únicas medidas de proteção adotadas para prevenir acidentes, sendo considerados complementares e não substitutos das medidas de proteção coletivas necessárias para a garantia da segurança e saúde dos trabalhadores.

Sabendo que um procedimento pode falhar devido a esquecimento de operador, troca de operador, sugere-se que seja instalada uma bandeja na parte inferior do sistema de alimentação de matéria prima para, mesmo que o tampão falhar, o fluido de corte não contamine o piso da fábrica, evitando acidentes. Porém, mesmo utilizando a bandeja, é necessário o uso do tampão em função de que a bandeja apenas impede a contaminação do piso e não das partes do equipamento, sendo assim, apenas a bandeja oferece risco de contaminação da pele.

Figura 8 – Bandeja coletora do fluido lubrificante.



Fonte: Metalúrgica JAMA

Quadro 14 – Quadro HRN Proposta para o caso de contaminação do piso por fluido de corte.

<b>Quadro HRN</b>		
Probabilidade de Exposição (PE)	Quase impossível	0,033
Frequência de Exposição (FE)	Diariamente	2,5
Grau de possíveis danos (GPD)	Arranhão/contusão leve	0,1
Número de pessoas expostas (NP)	3-7 pessoas	2
Valor do HRN Classificação		0,0165
<b>Aceitável</b>		

Fonte: Adaptado da norma ISO 14121-1:1:2007

Essa avaliação havia apresentado HRN igual a 96, sendo considerado um risco alto, portanto merecedor de atenção para que o torno pudesse continuar em operação, uma vez aplicado a análise após a proposta de solução, o HRN encontrado foi igual a 0,0165, sendo considerado aceitável, permitindo que o torno mantenha-se em utilização.

Após a análise do grau de HRN de cada ponto de risco identificado, elaborou-se uma proposta, a fim de tornar os riscos aceitáveis,

No Quadro 15, pode-se verificar os resultados que as propostas sugeridas são capazes de oferecer.

Quadro 15 – Quadro HRN Comparativo do grau de HRN após proposta de adequação.

<b>Pontos Avaliados</b>	<b>HRN Antes</b>	<b>HRN Depois</b>
Abertura lateral direita	<b>60 (alto)</b>	<b>0,0165 (aceitável)</b>
Sistema de alimentação da Matéria Prima	<b>1500 (inaceitável)</b>	<b>0,0165 (aceitável)</b>
Contaminação do Piso por Fluido de Corte	<b>96 (alto)</b>	<b>0,0165 (aceitável)</b>

Fonte: Adaptado da norma ISO 14121-1:1:2007

A proposta de melhoria foi entregue a Metalúrgica Jama LTDA, bem como encontra-se em anexo a este trabalho, o resumo da proposta, com os resultados que podem ser atingidos.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Uma constante preocupação das empresas com seus colaboradores é a conciliação vida x trabalho que o colaborador deve procurar manter, onde para que seja possível ter uma boa relação nesse sentido, é primordial a segurança no trabalho, uma vez que o colaborador deve ter todas as condições possíveis de trabalhar na mais total segurança oferecida pela empresa.

Com esse enfoque, a Norma Regulamentadora 12 (NR 12) vem contribuir de maneira clara, objetiva e principalmente formalizada e com constantes atualizações, melhorando os critérios e cláusulas sendo cada vez mais completa.

Esse trabalho apresenta uma proposta de adequação de torno CNC a NR12, na qual é possível perceber o quanto é ampla e complexa uma adequação a esta norma, por mais simples que possa parecer a adaptação, ela deve ser considerada e avaliada por todos os itens pertinentes e que complementam a NR12.

Juntando todos os temas abordados na fundamentação teórica, as pesquisas práticas e as informações coletadas em bibliografias bem como com o conhecimento adquirido e somando as orientações passo a passo, foi possível construir uma proposta lógica, que permite alcançar o objetivo do trabalho.

Sendo assim, os objetivos foram alcançados com sucesso, dado a aplicação da metodologia do HRN, onde para cada ponto previsível de risco, mediante uma avaliação, foi detectado um grau de risco que pudesse comprometer a integridade do operador e para este resultado, proposto uma ação onde viesse a reduzir o grau de risco para níveis aceitáveis de classificação conforme o Quadro 5 e devidamente alinhado para atender as exigências da NR12.

Dessa forma, esse trabalho contribuirá sem dúvida alguma com a empresa, detentora do torno, onde a mesma dará condição ao operador em trabalhar com segurança e desse modo também estará de acordo com a legislação do MTE, uma vez aplicada as propostas sugeridas para adequação a NR12. Esse trabalho também contribui com minha formação acadêmica, permitindo por em prática, conhecimentos adquiridos em sala de aula.

## REFERÊNCIAS

ALBORNOZ, S. **O que é trabalho?** São Paulo: Ed. Brasiliense, 1994.

ANDRE, N. **Processos de produção industrial. Material didático do curso de Especialização Tecnológica 2004/2005.** Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Leiria.

AYRES, Denis de Oliveira e CORRÊA, José Aldo Peixoto. **Manual de Prevenção de Acidentes do Trabalho.** São Paulo: Aspectos Técnicos e Legais, 2001.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Secretaria de Inspeção do Trabalho. Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho. **Guia de Análise de Acidentes do Trabalho.** São Paulo, SP, 2010.

\_\_\_\_\_. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília, DF: Senado, 1988.

\_\_\_\_\_. Manuais de Legislação - **ATLAS, Segurança e Medicina do Trabalho, Lei nº. 6.514, de 22/12/1977.** 54 ed. São Paulo: Editora Atlas S/A, 2004. NRs (Normas Regulamentadoras).

\_\_\_\_\_. **Norma Regulamentadora NR-12. Segurança em Máquinas e Equipamentos.** Portaria GM nº 3.214, de 08 de junho de 1978.

\_\_\_\_\_. Organização Pan-Americana da Saúde. **Saúde do trabalhador.** OPAS, 2006. Disponível em: <<http://www.opas.org.br>>. Acesso em: set. 2015.

CARRION, Valentim. **Comentários à Consolidação das Leis do Trabalho.** 24 ed. São Paulo: Saraiva, 1999.

CASSANIGA, Fernando A. **História e Aplicação do CNC.** [S.i.], 2002. Disponível em: <<http://www.usinagem-brasil.com.br>>. Acesso em: set. 2015.

CHIAVENATO, I. **Recursos humanos.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 1997.

\_\_\_\_\_. **Recursos Humanos.** 5 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

DINIZ, Anselmo Eduardo et al. **Tecnologia da usinagem dos materiais**. 3.ed. São Paulo: Artilber, 2003.

DRAGONE, José Fausto. **Proteções de Máquinas, Equipamentos, Mecanismos e Cadeado de Segurança**. São Paulo: Editora LTR, 2011.

GASPAR, Marcos. **A melhoria contínua em processos produtivos, com a utilização da tecnologia CNC, na indústria metal-mecânica**. Faculdade de Tecnologia Zona Leste. São Paulo, 2009. Disponível em <<http://www.fateczl.edu.br>>. Acesso em: set. 2015.

KURZ, Robert. A origem destrutiva do capitalismo: modernidade econômica encontra suas origens no armamentismo militar. **Folha de São Paulo**. 30.3.1997, p.3 c.5.

LIEDDKE, E. Trabalho. In: CATTANI, A (Org.). **Trabalho e tecnologia: dicionário crítico**. Porto Alegre: Vozes, 1997.

MACHADO, A. **Comando Numérico Aplicado às Máquinas-Ferramenta**. 4 ed. São Paulo, Ícone, 1990.

MARCICANO, João Paulo P. **Introdução ao comando numérico**. São Paulo, 2002. Disponível em: <<http://www.dsc.inf.furb.br>>. Acesso em: ago. 2015.

MELO, Luiz Antonio. A Cultura de Segurança como resultado de um Processo de Liderança Eficaz. In: **Anais... XXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, Salvador, 2001.

MIGUEL, P. A. C. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. **Produção**, v. 17, n. 1, Jan./Abr. 2007, p.216-229.

OLIVEIRA, J.C. Segurança e saúde no trabalho: uma questão mal compreendida. **Revista São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, n.17, p.3-12, 2003.

OLIVEIRA, Cláudio Antonio Deias de. et al. **Manual prático de saúde e segurança do trabalho**. São Caetano do Sul: Yendis Editora, 2009.

ROSA, L. C. **Torno e o processo de torneamento**. Material didático do curso de Engenharia de Controle e Automação. Universidade Estadual Paulista. Sorocaba. 2004.

RUBIO, J.C. **Automação de Máquinas Ferramenta**. Apostila DEMEC/UFMG, 1999;

RUBIO, J.C. **Controladora flexível multi-eixo para acionamentos fracionários de alta dinâmica**. Dissertação de Mestrado, CPGM – UFSC, Florianópolis, 1992.

SANTOS, Ricardo Adriano dos. **Sistemas CNC**. [S.i], 2002. Disponível em: <<http://www.dsc.inf.furb.br>>. Acesso em: set. 2015.

SANTOS, Adelson Silva dos. **Fundamentos do direito ambiental do trabalho**. São Paulo: LTr, 2010.

SCHNEIDER, Elmo Ebanês. **Instalações de Dispositivos Segurança para Máquinas Operatrizes conforme a Norma Regulamentadora Nº12 com Ênfase em Dispositivos Elétricos**. Trabalho de Conclusão de Curso [Pós-graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho]. Unijuí, Ijuí, 2011.

SILVA, José Afonso da. **Aplicabilidade das Normas Constitucionais**. 3 ed.. São Paulo: Malheiros Editores, 1999.

SIMON, Alexandre Tadeu. **Condições de utilização da tecnologia CNC: um estudo para máquinas-ferramenta de usinagem na indústria brasileira**. Dissertação [Mestrado]. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Mecânica. Campinas, SP, 2001. Disponível em. <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br>>. Acesso em: ago. 2015.

STEMMER, G. Erich. **Ferramentas de Corte II: brocas, alargadores, ferramentas de roscas, fresas, brochas, rebolos e abrasivos**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1992.

STOETERAU, R. **Processos de usinagem**. Trabalho de Graduação. Curso de Engenharia Mecânica. Universidade Federal de Santa Catarina. 2007.

TACHIZAWA, Takeshy; FERREIRA, Victor Cláudio P.; FORTUNA, Antonio A. Mello. **Gestão com Pessoas**. 5 ed. Rio de Janeiro: Brochura, 2001.

TANAKA, Marcelo Costa. **Avaliação de um Dispositivo utilizado em Máquina de Medir por Coordenadas**. Monografia, UFRN, Departamento de Engenharia Mecânica, Programa de Recursos Humanos – PRH 14/ANP. Áreas de Concentração: Engenharia de Petróleo, Natal/RN, Brasil, 2009.

ZOCCHIO, A. **Prática da prevenção de acidentes: ABC a segurança do trabalho**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 1980.

\_\_\_\_\_. **Segurança e saúde no trabalho: como entender e cumprir as obrigações pertinentes**. São Paulo: LTR, 2001.

## **ANEXOS**

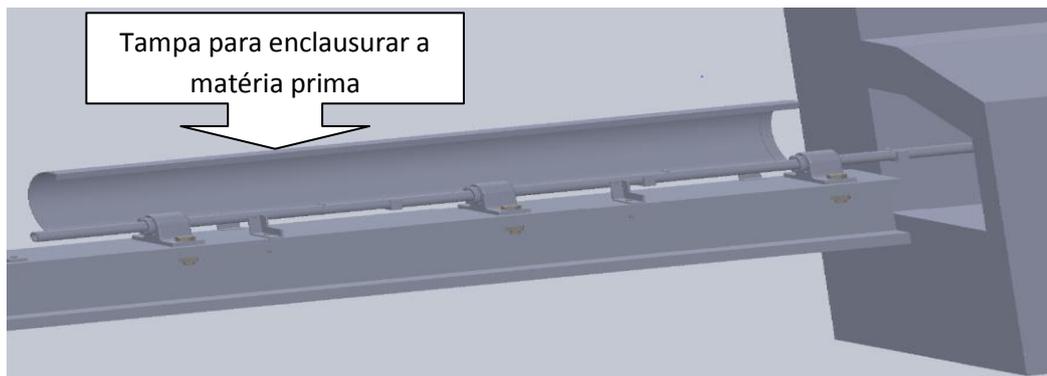
Resumo sobre a proposta da adequação para o torno CNC a NR12, na ordem do maior para o menor grau de risco identificado na pesquisa, considerando o HRN antes da proposta.

Quadro 16 – Quadro HRN Comparativo do grau de HRN após proposta de adequação, sistema de alimentação da matéria prima.

Pontos Avaliados	HRN Antes	HRN Depois
Sistema de alimentação da Matéria Prima	<b>1500 (inaceitável)</b>	<b>0,0165 (aceitável)</b>

Fonte: Adaptado da norma ISO 14121-1:1:2007

Figura 9 – Proposta de adequação do sistema de alimentação torno CNC Romi Centur 30D



Fonte: Metalúrgica JAMA

Com a instalação da tampa superior a matéria prima que estará sendo processada e portanto em rotação, esta ficará enclausurada, reduzindo o risco de inaceitável para aceitável.

Outro ponto identificado com um grau de risco alto, merecendo um plano de ação para buscar reduzi-lo a um valor aceitável, é o vazamento de fluido de corte e contaminação do piso.

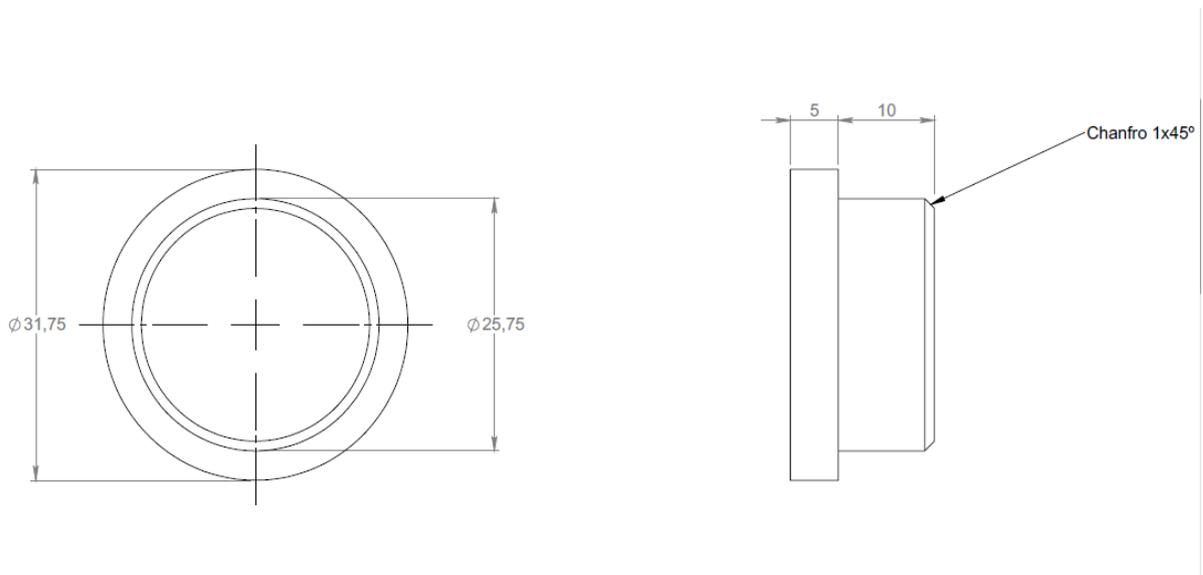
Quadro 17 – Quadro HRN Comparativo do grau de HRN após proposta de adequação, contaminação do piso por fluido de corte.

Pontos Avaliados	HRN Antes	HRN Depois
Contaminação do Piso por Fluido de Corte	<b>96 (alto)</b>	<b>0,0165 (aceitável)</b>

Fonte: Adaptado da norma ISO 14121-1:1:2007

Para o caso de contaminação do piso por fluído de corte, são duas propostas de solução, sendo uma, a aplicação de um tampão na extremidade interna do tubo, oposta a que está sendo usinada, desse modo evitará o escoamento de fluído pelo diâmetro interno do tubo, tampão conforme figura 10.

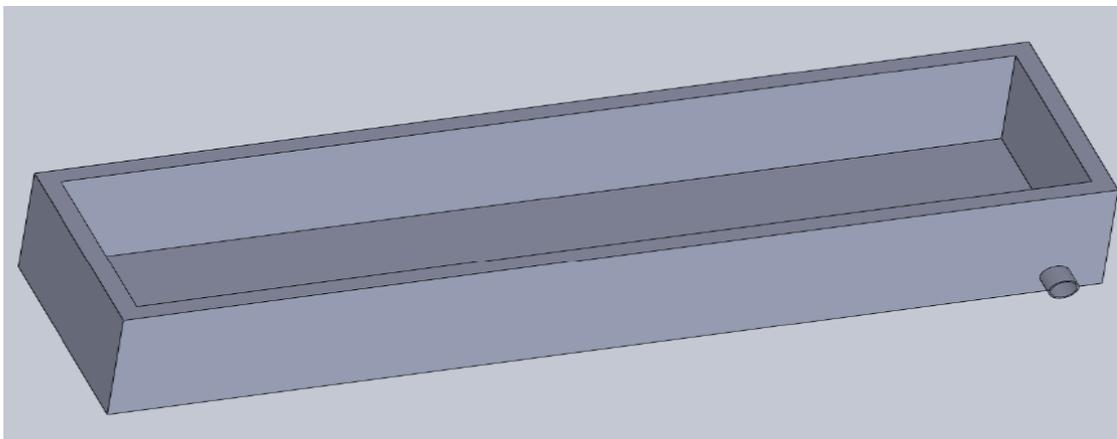
Figura 10 – Tampão para vedação da extremidade do tubo.



Fonte: Metalúrgica JAMA

A outra proposta de solução ao problema inicial, que complementa a solução prroposta com a utilização de um tampão, é a utilização de uma bandeja a ser disposta na parte inferior ao sistema de alimentação da matéria prima, onde todo e qualquer vazamento de fluído de corte, ficaria retido, conforme Figura 11.

Figura 11 – Bandeja coletora do fluído lubrificante.



Fonte: Metalúrgica JAMA

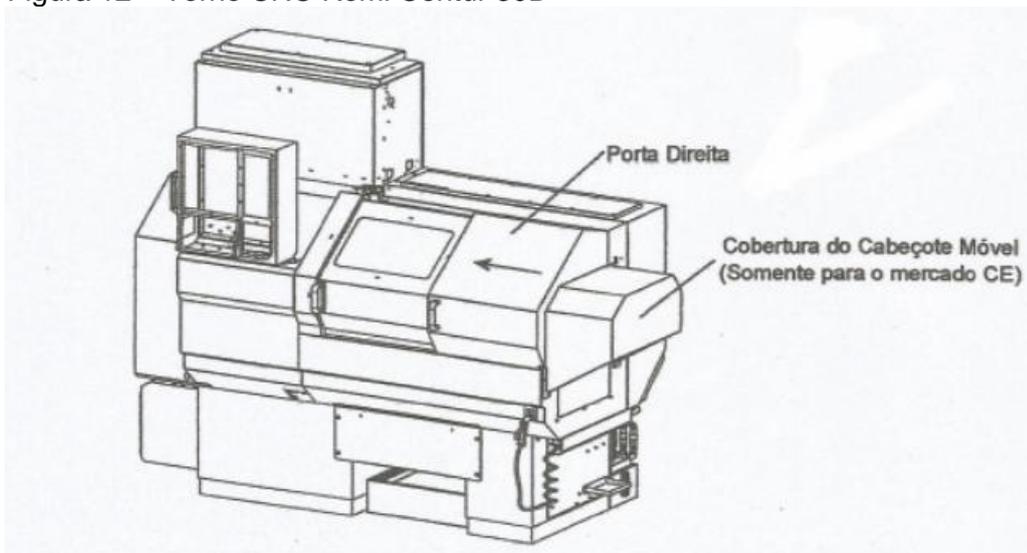
Também foi identificado com um grau de risco em potencial, a abertura lateral direita, onde para esse ponto, se propõe a utilização de uma tampa que impeça a possibilidade de alguém inserir mãos e braços dentro da máquina.

Quadro 18 – Quadro HRN Comparativo do grau de HRN após proposta de adequação, abertura lateral direita.

Pontos Avaliados	HRN Antes	HRN Depois
Abertura lateral direita	<b>60 (alto)</b>	<b>0,0165 (aceitável)</b>

Fonte: Adaptado da norma ISO 14121-1:1:2007

Figura 12 – Torno CNC Romi Centur 30D



Fonte: Manual de manutenção Romi Centur 30D

	<b>SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE</b>	<b>IT113</b> Rev: 00 Página: 52 de 3
	Roteiro de Setup para Torno CNC modelo Centur (Siemens)	

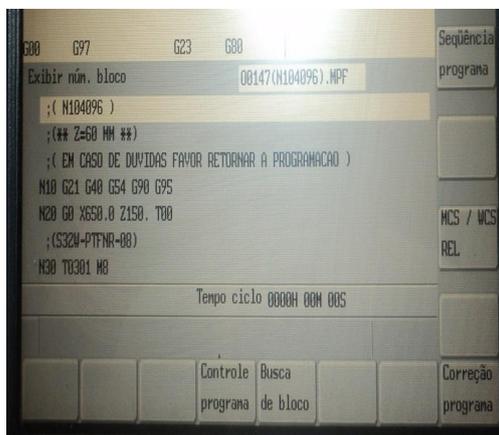
## 1. PREPARAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DO SET-UP

- Checar se a OP e matéria prima do próximo item que estão em espera, estão na lista de programação diária. Se o material do item não é da célula ou não estiver disponível comunicar o Preparador e/ou Seguidor para verificar;
- Conferir se o programa corresponde ao item e se o programa esta certo;
- Preparar a castanha para o próximo setup (colocar a porca T);
- Verificar se as ferramentas estão à disposição e se os inserts estão OK, se não estiverem solicitar com 30min de antecedência a pessoa responsável do setor presset;
- Os instrumentos de medição tem que estar ajustados com antecedência na bancada de instrumentação, onde estará os equipamentos necessários para todos os itens diários. Se não estiver comunicar o responsável ou o Preparador para trazer.

Consultar ou preencher; Cartão de acompanhamento, OP - IT102 - Ordem de Produção, cartão de peças não conforme - IT103 - Produto Não Conforme.

## 2. DESCRIÇÃO DO SET-UP

### 2.1 Entrada no TECNICON.



### 2.2 Puxar programa do diretório da maquina

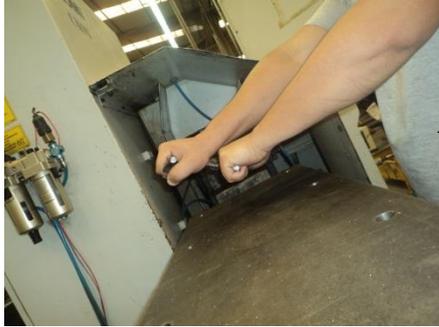
- 2.2.1 Program Managem;
- 2.2.2 Posicionar cursor até o nº do programa;
- 2.2.3 Tecla executar.

### 2.3 Trocar castanhas

- 2.3.1 Retirar castanha e montar a castanha do item a fazer.



ELABORAÇÃO E ANÁLISE CRÍTICA	NOME	ÁREA	VISTO	DATA
ELABORADO	Geniel Dias	Preparador		21/10/2014
APROVADO	Ezequiel Pinto	Supervisor da Produção		21/10/2014

	<p style="text-align: center;"><b>SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE</b></p> <p style="text-align: center;">Roteiro de Setup para Torno CNC modelo Centur (Siemens)</p>	<p><b>IT113</b> Rev: 00 Página: 53 de 3</p>
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start;"> <div style="width: 30%;">  </div> <div style="width: 65%; border: 1px solid black; background-color: #f0f0f0; padding: 5px;"> <p><b>2.4 Regular encosto.</b></p> </div> </div>  <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%; border: 1px solid black; background-color: #f0f0f0; padding: 5px;"> <p><b>2.5 Movimentar em JOG</b></p> <p>2.5.1 Jog; 2.5.2 Acionar "Position"; 2.5.3 Selecionar eixo "X" ou "Z" (+ ou -); 2.5.4 Movimentar (selecionar a tecla Var) 100, 10, 1.</p> </div> <div style="width: 45%; border: 1px solid black; background-color: #f0f0f0; padding: 5px;"> <p><b>2.6 Movimentar em JOG</b></p> <p>2.6.1 Acionar "Position"; 2.6.2 MDA; 2.6.3 Digitar (Ex. T0101); 2.6.4 Input; 2.6.5 Cycle Start.</p> </div> </div>  <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start;"> <div style="width: 30%;">  </div> <div style="width: 65%; border: 1px solid black; background-color: #f0f0f0; padding: 5px;"> <p><b>2.7 Preset eixo "Z".</b></p> <p>2.7.1 Selecionar MDA; 2.7.2 Digita G0. (Cuidar avanço para não bater na placa); 2.7.3 Cycle Start; 2.7.4 Encosta na face da peça; 3.7.5 digita em MDA; 3.7.6 T0101 G290 (Em blocos separados); 3.7.7 Cycle Start (3x) Até aparecer em cima na seta D1; 3.7.8 Jog; 3.7.9 Medição de Ferramenta; 3.7.10 Medição manual; 3.7.11 Selecionar o "Z" (comprimento 2); 3.7.12 Digita 1; 3.7.13 Salvar posição (Observar se a seta esta no G54).</p> </div> </div>  <div style="border: 1px solid black; background-color: #f0f0f0; padding: 5px; margin-left: auto; margin-right: auto;"> <p><b>2.8 Zero Peça.</b></p> <p>2.8.1 Encostar a ferramenta na face da peça; 2.8.2 Vai de Medição de ferramenta para; 2.8.3 Medição de Peça; 2.8.4 Digitar 1 Input.</p> </div>		

	<b>SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE</b>	<b>IT113</b>
	Roteiro de Setup para Torno CNC modelo Centur (Siemens)	Rev: 00 Página: 54 de 3



### 2.9 Preset eixo "X".

- 2.9.1 Encosta ferramenta no Diâmetro;
- 2.9.2 Digita Diâmetro;
- 2.9.3 selecionar Comprimento (Comprimento 1=X);
- 2.9.4 Salvar Posição.

### 2.10 Dar Corretor

- 2.10.1 Ofset Param;
- 2.10.2 Selecionar a ferramenta com seta;
- 2.10.3 Apertar Botão de Igual (=);
- 2.10.4 Dar o Corretor (Obs. Eixo x dar no raio);
- 2.10.5 Ferir;
- 2.10.6 Ativar alteração;
- 2.10.7 Ok;
- 2.10.8 Voltar na pagina inicial Position.

### 2.11 Entrada no TECNICON

- 2.11.1 Pegar OP e peças acabadas e colocar junto no carro de saída ou local de saída.



## 3. PROCEDIMENTOS PARA LIBERAR A MÁQUINA

Após a regulagem da máquina, Colocar a máquina em produção no CODI (F1), na máquina segue a seguinte sequência: programa; reset; auto; cicle start, deixando o cursor em 100%.

## 4. DESCRIÇÕES PARA AJUSTES DA MÁQUINA DURANTE O PROCESSO

Segue a sequência de operações na lista anterior (3.13 Se necessário dar corretor na ferramenta)

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sempre em caso de duvida pergunte, se não entendeu esta Instrução passar para as pessoas responsáveis (preparadores de Máquinas).

Esta instrução esta destinada ao Grupo de Máquinas Centur Nº: CN19.

Revisão	Data	Histórico das alterações
00	21/10/2014	Elaboração da Instrução de Trabalho.