

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO

PREVENÇÃO E CONTROLE DE RISCOS EM PRENSA NO PROCESSO DE FABRICAÇÃO
DE LATAS DE ALUMINIO GARANTINDO A PRODUTIVIDADE ATRAVÉS DA
FERRAMENTA LEAN – SMED: UM ESTUDO DE CASO

Márcio Vieira dos Santos

Orientador:
Prof. Me. Roque Puiatti

Porto Alegre, Fevereiro de 2013

PREVENÇÃO E CONTROLE DE RISCOS EM PRENSA NO PROCESSO DE FABRICAÇÃO
DE LATAS DE ALUMINIO GARANTINDO A PRODUTIVIDADE ATRAVÉS DA
FERRAMENTA LEAN – SMED: UM ESTUDO DE CASO

Márcio Vieira dos Santos
EngºMecânico, Pós-graduado em Engª de Produção

Monografia submetida ao Corpo Docente do Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, do Departamento de Engenharia Mecânica, da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Título de

Especialista

Orientador: Prof. Me. Roque Puiatti

Prof. Dr. Sergio Viçosa Möller
Coordenador do Curso de Especialização em
Engenharia de Segurança do Trabalho

Porto Alegre, 11 de fevereiro de 2013.

AGRADECIMENTOS

A meu Pai, exemplo de caráter, honestidade e perseverança. A minha Mãe, exemplo de força e dedicação. Ao meu Irmão, exemplo de humildade e felicidade para sempre no meu coração. A minha Esposa, exemplo de companheirismo. A Rexam, que me propicia meu desenvolvimento pessoal e profissional. Ao grande Mestre Roque Puiatti que me orientou durante a realização deste trabalho.

A Deus, exemplo e sentido de tudo neste universo.

RESUMO

O presente trabalho busca descrever os riscos existentes na operação de prensa automática, numa linha de fabricação de latas de alumínio na unidade de Águas Claras, na cidade de Viamão, bem como do sistema de alimentação do equipamento, buscando estabelecer propostas para solucionar tecnicamente as exigências de forma a adequar a operação as normas de segurança vigentes e garantir a saúde e segurança dos trabalhadores. Esta monografia abordará também a utilização da ferramenta *smed* do sistema *lean manufacturing* de forma a contribuir para garantir a produtividade e qualidade, eliminando o paradigma da segurança em relação à produção. O tema será desenvolvido através de ferramentas e metodologias a respeito do assunto, apresentação do caso e também dos resultados através do aperfeiçoamento do processo, com propostas que resolvam e/ou minimize as condições inseguras existentes na operação, concluindo assim um sistema de gestão integrada entre a segurança e a produção, mantendo o negócio competitivo.

Palavras-chave: prensa automática, normas de segurança, *smed*, *lean manufacturing*, gestão integrada.

ABSTRACT

This study present describe the risks in the operation of automatic press in the production line of aluminum cans in the unit Aguas Claras, at Viamão City and also of the alimentation equipment of the machine, seeking to establish proposals for resolving technical requirements in order to adjust the operation of the safety regulations and ensure the health and safety of workers. This monograph will also address the use of the tool Smed of the Lean Manufacturing system in order to help ensure the quality and productivity by eliminating the security paradigm in relation to production. Theme will be developed through tools and methodologies on the subject, presentation of the case and also the results through process improvement, with proposals to resolve and / or minimize unsafe conditions existing in the operation thus completing a management system integrated between safety and production, keeping the business competitive.

Keywords: arbor press, safety standards, SMED, lean manufacturing, integrated management.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Considerações iniciais.	1
1.2	Objetivos.....	2
1.3	Justificativas.....	2
2	CONCEITOS E DEFINIÇÕES.....	4
2.1	Segurança:.....	4
2.2	Ambiente de trabalho:	4
2.3	Local de trabalho:.....	4
2.4	Perigo:.....	4
2.5	Risco:.....	4
2.6	Análise de riscos:	4
2.7	Kaizen:.....	4
2.8	Setup externo:	4
2.9	Setup interno:	4
2.10	Setup:.....	4
2.11	Smed:	4
3	BASE LEGAL.....	5
4	LEAN MANUFACTURING.....	9
4.1	Conceito:.....	9
4.2	Troca Rápida de Ferramentas:	9
4.2.1	A metodologia proposta por Shingo (2000):	9
4.3	Tempo de preparação (tempo de setup):.....	10
5	ESTUDO DE CASO.....	11
5.1	Apresentação da empresa:	11
5.2	Descrição da linha de produção (fluxograma):	13
5.2.1	Tombador:.....	14
5.2.2	Carro transportador:.....	14
5.2.3	Desbobinador:	15

5.2.4	Minster:.....	15
6	ANÁLISE DE RISCOS.....	17
6.1	Classificação de riscos encontrados e definição da categoria:.....	17
6.2	Estimativa quantitativa de risco da máquina:	18
6.3	Avaliações:.....	19
6.3.1	Tombador:.....	19
6.3.2	Carro transportador:.....	20
6.3.3	Área traseira da máquina:	21
6.3.4	Área dianteira e traseira da Minster:	22
6.3.5	Áreas laterais da Minster:	23
6.3.6	Plataforma superior da Minster:.....	24
7	SOLUÇÕES ADOTADAS.....	26
7.1	Tombador, Carro Transportador e Desbobinador	26
7.1.1	Sistemas instalados:.....	26
7.1.2	Sistemas de paradas de emergência:.....	26
7.1.3	Proteções físicas móveis intertravadas:	28
7.1.4	Proteções físicas fixas:.....	29
7.1.5	Scanner de área:	31
7.1.6	Desligamento seguro dos movimentos perigosos:	32
7.1.7	Interface de segurança:	33
7.2	Prensa (Minster).....	34
7.2.1	Sistemas instalados:.....	34
7.2.2	Sistemas de paradas de emergência:.....	34
7.2.3	Proteções físicas móveis intertravadas:	35
7.2.4	Proteções físicas fixas:.....	36
7.2.5	Travessão superior e rodapés:	37
7.2.6	Calço de segurança:	38
7.2.7	Desligamento seguro dos movimentos perigosos:	39

7.2.8	Interface de segurança:	40
8	AVALIAÇÃO DE RISCOS	41
8.1	Tombador:.....	41
8.2	Carro transportador:	42
8.3	Área traseira da máquina:	43
8.4	Área dianteira e traseira da Minster:	44
8.5	Área lateral da Minster:	45
8.6	Plataforma superior da Minster:.....	46
9	PRODUTIVIDADE	48
9.1	Dados e informações:	48
9.2	Procedimento de troca de bobina:	48
9.3	Setup - antes das instalações de segurança:	52
9.4	Setup – depois das instalações de segurança:	53
10	CONCLUSÃO.....	56
11	BIBLIOGRAFIA	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Unidade de Águas Claras/RS.....	12
Figura 2 - Tombador.....	14
Figura 3 – Carro Transportador.....	14
Figura 4 - Desbobinador	15
Figura 5 – Minster (traseira da máquina).....	15
Figura 6 – Minster (dianteira da máquina)	15
Figura 7 – Minster (lateral da máquina)	16
Figura 8 – Minster (topo da máquina)	16
Figura 9 – Categoria de Risco NBR 14153	17
Figura 10 – Botões de parada de emergência do isolamento físico	27
Figura 11 – Botões de parada de emergência portão e painel de comando	27
Figura 12 – Botões de parada de emergência painel de comando e painel elétrico.....	27
Figura 13 – Vista superior das instalações físicas fixa.....	28
Figura 14 – Chave de segurança e botão reset portão 1	29
Figura 15 – Chave de segurança e botão reset portão 2	29
Figura 16 – Proteções físicas fixas 1	30
Figura 17 – Proteções físicas fixas 2	30
Figura 18 – Área de atuação dos scanners.....	31
Figura 19 – Scanners	32
Figura 20 – Botão reset dos scanners	32
Figura 21 – Contactores de segurança.....	33
Figura 22 – Controlador de segurança.....	33
Figura 23 – Botões de parada de emergência e reset da Minster	35
Figura 24 – Monitoração das proteções físicas móveis.....	36
Figura 25 – Proteções físicas fixas na Minster	37
Figura 26 – Travessão superior e rodapés	38
Figura 27 – Calços de segurança monitorados por chave magnética.....	39
Figura 28 – Comutadores de segurança.....	40
Figura 29 - Controlador de segurança	40
Figura 30 – Painel da Minster	48
Figura 31 – Painel do desbobinador	49
Figura 32 – Desenrolando a bobina.....	49

Figura 33 – Giro do mandril	49
Figura 34 – Emenda ponta & cauda	50
Figura 35 – Passagem da fita pelo lubrificador.....	50
Figura 36 – Abertura do rolo azul	50
Figura 37 – Passagem da emenda pelo die set	51
Figura 38 – Fechamento da coifa e mesa de ar	51
Figura 39 – Registro de entrada da bobina	51
Figura 40 - Diagrama de espaguete (antes)	52
Figura 41 - Relação das atividades de setup	53
Figura 42 - Diagrama de espaguete (atual).....	53
Figura 43 - Nova relação de atividades setup externo.....	54
Figura 44 - Nova relação de atividades setup interno	54
Figura 45 - Diagrama de Ishikawa	55

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Avaliação do Tombador (antes)	19
Tabela 2 - Avaliação do Carro Transportador (antes)	20
Tabela 3 - Avaliação da área traseira da máquina (antes)	21
Tabela 4 - Avaliação da área dianteira e traseira da Minster (antes)	22
Tabela 5 - Avaliação da áreas laterais da Minster (antes)	23
Tabela 6 - Avaliação da plataforma superior da Minster (antes)	24
Tabela 7 - Avaliação do Tombador (depois)	41
Tabela 8 - Avaliação do Carro Transportador (depois)	42
Tabela 9 - Avaliação da área traseira da máquina (depois)	43
Tabela 10 - Avaliação da área dianteira e traseira da Minster (depois)	44
Tabela 11 - Avaliação das áreas laterais da Minster (depois).....	45
Tabela 12 - Avaliação da plataforma superior da Minster (depois)	46

1 INTRODUÇÃO

1.1 Considerações iniciais.

O trabalho por sua essência deve proporcionar ao indivíduo a manutenção de suas necessidades básicas e fundamentalmente atender a requisitos necessários de segurança ao trabalhador.

A organização que desenvolve a consciência de que segurança é um investimento e não uma despesa tem resultados muito mais rápidos e eficazes.

Contudo muitas vezes a legislação é acusada de paternalismo de fato não é, pois em uma sociedade onde encontramos dificuldades de sensibilizar as Organizações que a segurança deverá ser sempre em primeiro lugar, o Estado tem muitas vezes que intervir.

Lembrando, a segurança no trabalho deve ser responsabilidade de todos na Organização. É necessário haver investimentos do empregador, de forma a melhorar as condições da prática do trabalho, treinamentos para os funcionários, a fim de capacitá-los para exercer as atividades de forma adequada e segura, e ainda, o desenvolvimento da cultura e disciplina das pessoas em participarem ativamente de programas e atendimento a procedimentos operacionais para formar um ambiente saudável e seguro. O simples fato de nunca ter havido um acidente não significa que nunca ocorrerá.

A contribuição da liderança, como exemplo a ser seguido, é de fundamental relevância, visto que se não houver o engajamento e a capacidade de atração por parte destes, sendo promotores diretos de ações relacionadas à segurança, e não somente discursos, de nada adiantará qualquer tipo de iniciativa, pois as pessoas precisam perceber que segurança não pode ser impositiva e sim participativa.

Para Silva (2009), segurança: não basta orar, tem que vigiar. Não basta remediar, tem que prevenir. Não basta terceirizar, tem que colaborar. Não basta comprar, tem que manter. Não basta instalar, tem que gerir. Não basta eleger, tem que participar. Não basta falar, tem que haver entendimento. Todos devem zelar pela segurança, o tempo todo.

Outra realidade é a competitividade existente no mercado, fazendo com que as empresas busquem incessantemente a melhoria continua nos seus processos, para tanto, a utilização de metodologias compatíveis para atender clientes com qualidade, dentro dos prazos e preservação total da segurança tornam-se diferenciais fundamentais.

No sistema de *lean manufacturing*, uma alternativa é a ferramenta *sméd*, que possibilita vantagens potenciais para as organizações, tais como: a redução de tempos, flexibilização para atendimento aos clientes, redução do tamanho dos lotes produtivos e aumento da capacidade dos gargalos.

Conforme Ohno (1997), não existe método mágico. Ao invés disso, é necessário um sistema de gestão total que desenvolva a habilidade humana até sua mais plena capacidade, a fim de melhor realçar a criatividade e a operosidade, para utilizar bem instalações e máquinas, e eliminar todo o desperdício.

Segundo Shingo (2000), a produção em pequenos lotes é sempre preferível, pois reduz e controla a geração de estoques, que é uma das principais perdas a ser combatida.

As pessoas como seres humanos, são dotadas de personalidade próprias, profundamente diferentes entre si, com uma história particular e diferenciada, possuidores de conhecimentos, habilidades, destrezas e capacidades indispensáveis à adequada gestão de recursos organizacionais, logo, a dificuldade de impor e/ou padronizar procedimentos e iniciativas pela segurança exige continuidade e perseverança, pois a cultura não se molda de um dia para o outro e tão pouco por algum tipo de decreto.

1.2 **Objetivos**

O presente trabalho teve como objetivo adequar um processo da linha de produção as normas legais de segurança, através de um estudo de caso, que busca um ambiente com ausência da ocorrência de lesões a partir de uma mudança de comportamento e de gestão organizacional. Deve ainda, apresentar soluções para adequações no equipamento garantindo a integridade e saúde dos trabalhadores e também a possibilidade de manter um desempenho de produtividade.

1.3 **Justificativas**

Atualmente, segurança no trabalho é um assunto trabalhado e discutido em todo o mundo, ultrapassando fronteiras, mesmo que ainda em desenvolvimentos diferentes em cada local. Independentemente do porte da empresa, este assunto é destaque na rotina de qualquer organização, visto que a responsabilidade social e a preocupação com o bem estar dos funcionários e de seus familiares são assuntos muito relevantes nos dias atuais.

As estatísticas da OIT (Organização Internacional do Trabalho - 2012) apontam uma condição desagradável que nos coloca sistematicamente entre os países onde mais acontecem acidentes no mundo, posição que poderia ser ainda pior se caso todos os acidentes ocorridos fossem notificados. Segundo dados da Organização, o país ocupava em 1999, a 15ª posição no ranking de acidentes de trabalho no mundo, conforme dados do *site* do Ministério do Trabalho e Emprego. Estatísticas oficiais do ano de 2012 dão conta que o Brasil ocupa a quarta posição no mundo em acidentes no trabalho, atrás apenas da China, Estados Unidos e Rússia. No país,

segundo a Previdência Social (2012), há uma morte a cada três horas de jornada diária, com 1,3 milhão de acidentes por ano com 2,5 mil mortes.

No estado do Rio Grande do Sul, conforme a OIT (2012), ocorreu uma diminuição da taxa de incidência de acidentes no trabalho (por 1000 vínculos) de 29,5% em 2008 para 24,6% em 2010, porém neste mesmo período, a taxa de mortalidade por acidente no trabalho (por 1000 vínculos) teve uma elevação de 6,1% para 6,4%. Analisando estes números percebe-se que temos muitas oportunidades para melhorar as condições de trabalho.

Diante dessa situação, torna-se necessário priorizar ações e adotar políticas mais contundentes para a prevenção dos fatores de riscos incidentes nos locais de trabalho. No ambiente empresarial, há a realidade da competitividade de mercado, exigindo das pessoas cada vez mais o atendimento excepcional com metas e indicadores cada vez mais ousados. Nessa lógica, assume relevada importância mencionar que, a liderança exercida junto aos empregados no sentido de engajar e mobilizar a todos por cumprir a procedimentos e ter disciplina nas atitudes do cotidiano se torna imprescindível para alterar esta realidade. Também implicará diretamente em melhorar esta realidade, quando as empresas investirem recursos na área de segurança, como a adequação das máquinas conforme a exigência legal. Por isso, o presente trabalho abordara a adequação de uma máquina diante das normas regulamentadoras vigentes no Brasil, garantindo uma condição de trabalho satisfatório, permitindo ainda, através de ferramenta de gestão, a produtividade necessária para manter o negócio competitivo.

2 CONCEITOS E DEFINIÇÕES

- 2.1 **Segurança:** segundo Oliveira (2011), isenção de riscos ou compromisso acerca de uma relativa proteção da exposição a riscos;
- 2.2 **Ambiente de trabalho:** segundo Fundacentro (1995), considera-se como sendo a área definido pelos limites físicos da empresa;
- 2.3 **Local de trabalho:** segundo Fundacentro (1995), local onde o trabalhador desenvolve as suas atividades;
- 2.4 **Perigo:** segundo MTE (2010), fonte ou situação com potencial para provocar danos;
- 2.5 **Risco:** segundo MTE (2010), exposição de pessoas a perigos. O risco pode ser dimensionado em função da probabilidade e da gravidade do dano possível;
- 2.6 **Análise de riscos:** segundo MTE (2010), processo global de estimativa da magnitude do risco e decisão se o risco é tolerável ou não;
- 2.7 **Kaizen:** segundo Shingo (2000), significa alteração de um processo, melhoria em relação a o status anterior;
- 2.8 **Setup externo:** segundo Shingo (2000), atividades que podem ser executadas com a máquina em funcionamento;
- 2.9 **Setup interno:** segundo Shingo (2000), atividades que podem ser realizadas somente com a máquina parada;
- 2.10 **Setup:** segundo Shingo (2000), retirada de um produto da linha de produção e inserção de outro. Tempo entre o último produto do lote anterior até o primeiro produto do lote subsequente;
- 2.11 **Smed:** segundo Shingo (2000), troca rápida, mesmo que setup;

3 BASE LEGAL

A Lei nº 6514 de 22 de dezembro de 1977, alterou o Capítulo V da Consolidação das Leis do Trabalho, relativo à Segurança e Medicina do Trabalho. A Seção XI - Das máquinas e equipamentos do novo texto legal traz os artigos 184, 185 e 186, cuja redação é a seguinte:

Art. 184. As máquinas e os equipamentos deverão ser dotados de dispositivos de partida e parada e outros que se fizerem necessários para a prevenção de acidentes do trabalho, especialmente quanto ao risco de acionamento acidental.

Parágrafo único. É proibida a fabricação, a importação, a venda, a locação e o uso de máquinas e equipamentos que não atendam ao disposto neste artigo.

Art. 185. Os reparos, limpeza e ajustes somente poderão ser executados com as máquinas paradas, salvo se o movimento for indispensável à realização do ajuste.

Art. 186. O Ministério do Trabalho estabelecerá normas adicionais sobre proteção e medidas de segurança na operação de máquinas e equipamentos, especialmente quanto à proteção das partes móveis, distância entre elas, vias de acesso às máquinas e equipamentos de grandes dimensões, emprego de ferramentas, sua adequação e medidas de proteção exigidas quando motorizadas ou elétricas.

O artigo 184 estabelece a obrigatoriedade da dotação de dispositivos de partida e parada das máquinas e equipamentos, ressaltando a importância de impedir o acionamento acidental. Esta previsão legal visa permitir ao trabalhador ter ao seu alcance os comandos de acionamento e parada da máquina que estiver operando, de forma a agir rapidamente quando ocorrer uma situação de risco para si próprio ou para outro trabalhador que estiver próximo à máquina. O parágrafo único do referido artigo proíbe a fabricação, a importação, a venda, a locação e o uso de máquinas e equipamentos que não atendam ao que está no caput do artigo.

O artigo 185 determina que as intervenções de manutenção e ajustes da máquina sejam feitos com a mesma parada, faz ressalva, entretanto, a necessidade de movimento para alguns ajustes.

O artigo 186 delega ao Ministério do Trabalho a competência para estabelecer normas adicionais para a proteção de máquinas e equipamentos, o que foi reforçado pelo artigo 200 da CLT. Esta delegação foi cumprida através da Norma Regulamentadora 12.

A NR 12, por sua vez, foi introduzida no ordenamento jurídico pela Portaria 3241 de 8 de junho de 1978, tratando exclusivamente de Máquinas e Equipamentos. Segue abaixo os principais itens desta Norma, utilizados como referência para as adequações implementadas neste case.

Princípios gerais:

12.3. O empregador deve adotar medidas de proteção para o trabalho em máquinas e equipamentos, capazes de garantir a saúde e a integridade física dos trabalhadores, e medidas apropriadas sempre que houver pessoas com deficiência envolvidas direta ou indiretamente no trabalho;

Instalações e dispositivos elétricos:

12.14. As instalações elétricas das máquinas e equipamentos devem ser projetadas e mantidas de modo a prevenir, por meios seguros, os perigos de choque elétrico, incêndio, explosão e outros tipos de acidentes, conforme previsto na NR 10;

12.17. Os condutores de alimentação elétrica das máquinas e equipamentos devem atender aos seguintes requisitos mínimos de segurança:

- a) oferecer resistência mecânica compatível com a sua utilização;
- b) possuir proteção contra a possibilidade de rompimento mecânico, de contatos abrasivos e de contato com lubrificantes, combustíveis e calor;
- c) localização de forma que nenhum segmento fique em contato com as partes móveis ou cantos vivos;
- d) facilitar e não impedir o trânsito de pessoas e materiais ou a operação das máquinas;
- e) não oferecer quaisquer outros tipos de riscos na sua localização; e
- f) ser constituídos de materiais que não propaguem o fogo, ou seja, autoextinguíveis, e não emitirem substâncias tóxicas em caso de aquecimento.

Dispositivos de partida, acionamento e parada.

12.24. Os dispositivos de partida, acionamento e parada das máquinas devem ser projetados, selecionados e instalados de modo que:

- a) não se localizem em suas zonas perigosas;
- b) possam ser acionados ou desligados em caso de emergência por outra pessoa que não seja o operador;
- c) impeçam acionamento ou desligamento involuntário pelo operador ou por qualquer outra forma acidental;
- d) não acarretem riscos adicionais; e
- e) não possam ser burlados.

12.25. Os comandos de partida ou acionamento das máquinas devem possuir dispositivos que impeçam seu funcionamento automático ao serem energizadas.

12.32. As máquinas e equipamentos, cujo acionamento por pessoas não autorizadas possam oferecer risco à saúde ou integridade física de qualquer pessoa, devem possuir sistema que possibilite o bloqueio de seus dispositivos de acionamento.

Sistemas de segurança.

12.38. As zonas de perigo das máquinas e equipamentos devem possuir sistemas de segurança, caracterizados por proteções fixas, proteções móveis e dispositivos de segurança interligados, que garantam proteção à saúde e à integridade física dos trabalhadores.

12.40. 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.

12.44. A proteção deve ser móvel quando o acesso a uma zona de perigo for requerido uma ou mais vezes por turno de trabalho, observando-se que:

- a) a proteção deve ser associada a um dispositivo de intertravamento quando sua abertura não possibilitar o acesso à zona de perigo antes da eliminação do risco; e
- b) a proteção deve ser associada a um dispositivo de intertravamento com bloqueio quando sua abertura possibilitar o acesso à zona de perigo antes da eliminação do risco.

12.45. As máquinas e equipamentos dotados de proteções móveis associadas a dispositivos de intertravamento devem:

- a) operar somente quando as proteções estiverem fechadas;
- b) paralisar suas funções perigosas quando as proteções forem abertas durante a operação; e
- c) garantir que o fechamento das proteções por si só não possa dar início às funções perigosas

12.46. Os dispositivos de intertravamento com bloqueio associados às proteções móveis das máquinas e equipamentos devem:

- a) permitir a operação somente enquanto a proteção estiver fechada e bloqueada;
- b) manter a proteção fechada e bloqueada até que tenha sido eliminado o risco de lesão devido às funções perigosas da máquina ou do equipamento; e
- c) garantir que o fechamento e bloqueio da proteção por si só não possa dar início às funções perigosas da máquina ou do equipamento.

Dispositivos de parada de emergência.

12.56. As máquinas devem ser equipadas com um ou mais dispositivos de parada de emergência, por meio dos quais possam ser evitadas situações de perigo latentes e existentes.

12.58. Os dispositivos de parada de emergência devem:

- a) ser selecionados, montados e interconectados de forma a suportar as condições de operação previstas, bem como as influências do meio;
- b) ser usados como medida auxiliar, não podendo ser alternativa a medidas adequadas de proteção ou a sistemas automáticos de segurança;
- c) possuir acionadores projetados para fácil atuação do operador ou outros que possam necessitar da sua utilização;
- d) prevalecer sobre todos os outros comandos;
- e) provocar a parada da operação ou processo perigoso em período de tempo tão reduzido quanto tecnicamente possível, sem provocar riscos suplementares;
- f) ser mantidos sob monitoramento por meio de sistemas de segurança; e
- g) ser mantidos em perfeito estado de funcionamento.

Manutenção, inspeção, preparação, ajustes e reparos.

12.111. As máquinas e equipamentos devem ser submetidos à manutenção preventiva e corretiva, na forma e periodicidade determinada pelo fabricante, conforme as normas técnicas oficiais nacionais vigentes e, na falta destas, as normas técnicas internacionais.

Manuais.

12.125. As máquinas e equipamentos devem possuir manual de instruções fornecido pelo fabricante ou importador, com informações relativas à segurança em todas as fases de utilização.

Procedimentos de trabalho e segurança.

12.130. 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.

Capacitação.

12.135. A operação, manutenção, inspeção e demais intervenções em máquinas e equipamentos devem ser realizadas por trabalhadores habilitados, qualificados, capacitados ou autorizados para este fim.

12.136. Os trabalhadores envolvidos na operação, manutenção, inspeção e demais intervenções em máquinas e equipamentos devem receber capacitação providenciada pelo empregador e compatível com suas funções, que aborde os riscos a que estão expostos e as medidas de proteção existentes e necessárias, nos termos desta Norma, para a prevenção de acidentes e doenças.

Há também o Anexo III da NR12 que trata exclusivamente sobre Prensas e Similares.

4 LEAN MANUFACTURING

4.1 **Conceito:** para Tática (2013), o *lean* é um sistema integrado de princípios, técnicas operacionais e ferramentas que levam à incessante busca pela perfeição na criação de valor para o cliente.

O objetivo do Lean é tornar a empresa mais competitiva, através da redução de custos, melhoria da qualidade e aumento da satisfação do cliente. Isto é feito respeitando-se alguns princípios e aplicando uma série de ferramentas – tais como: *vsm*, *5s*, *tpm*, *kanban*, *smed*, *poka-yoke*, entre outras, cuja finalidade é eliminar desperdícios. Sabe-se que estes princípios e ferramentas se aplicam a praticamente todas as empresas de manufatura ou serviços, independente de seu tamanho ou mercado em que atuem. Por esta razão, hoje nos referimos ao *lean manufacturing* como *lean thinking* (Mentalidade Enxuta) ou simplesmente *lean*.

4.2 **Troca Rápida de Ferramentas:** as condições de mercado estabelecidos nos dias atuais exigem das empresas a produção de pequenas quantidades e de muitas variedades de produtos devido a grandes restrições de demanda. Nesta realidade, os processos devem ser ajustados para se tornarem mais competitivos, diminuindo custos e eliminando desperdícios.

O Sistema Toyota de Produção preconiza a fabricação de pequenos lotes, gerando necessidade de um grande número de troca de ferramentas que, por conseguinte, devem ter seus tempos de *setups* reduzidos.

4.2.1 **A metodologia proposta por Shingo (2000):** discute amplamente a visão da produção sobre o enfoque de processos e operações, servindo como sustentação para a construção do Sistema Toyota de Produção. Dentro deste contexto, com a aplicação de metodologia para a redução do tempo de setup surgiu a proposta deste autor, criando a SMED (Single Minute Exchange of Die), que consiste em preparar uma máquina em no máximo 9 minutos e 59 segundos.

Segundo o autor, a metodologia de Troca Rápida de Ferramentas é composta por 4 fases, a saber:

Estágio inicial – as condições de *setup* interno e externo não se distinguem, ocorrendo desperdícios de realização de tarefas com a máquina parada podendo as mesmas ser realizadas com o equipamento em funcionamento. Shingo (2000), propõe uma filmagem das operações realizadas pelos funcionários durante um *setup*, e em seguida a apresentação do filme aos

protagonistas, onde geralmente ocorre uma contribuição das pessoas envolvidas com idéias inteligentes e práticas, que podem ser aplicadas imediatamente.

Estágio 1 – neste estágio todas as atividades realizadas durante o *setup* são revistas, separando em *setups* externo e interno. O *setup* externo consiste em realizar as atividades com a máquina em funcionamento, ao contrário do que ocorre com o *setup* interno que necessita do equipamento parado. Estima-se uma redução do tempo de *setup* na ordem de 30 a 50 %, após está análise.

Estágio 2 – convertendo *setup* interno em externo: nesta etapa orienta-se a equipe para transformar o máximo das atividades em *setup* externo, como a preparação de ferramentas e a movimentação de peças e materiais.

Estágio 3 – racionalizando todos os aspectos da operação de *setup*: todas as atividades devem ser analisadas detalhadamente visando à racionalização.

4.3 Tempo de preparação (tempo de setup): segundo Shingo (2000), consiste no tempo decorrente no momento em que a máquina interrompe a sua operação precedente até o início da produção subsequente, com qualidade apropriada, incluindo o tempo consumido para a mudança de linhas e ajustes necessários. Em quase todas as trocas e preparações, as regulagens iniciais são seguidas de extensos períodos de processamento experimental de amostras, sua medição e ajustes adicionais das regulagens.

5 ESTUDO DE CASO

5.1 Apresentação da empresa:

A REXAM é o maior fabricante de latas de alumínio do mundo, e tem total empenho no atendimento às exigências dos clientes como ponto fundamental para o sucesso, e sempre se preocupa em estar sintonizada com a evolução das técnicas de produção e com a consciência ecológica. Modernas técnicas de gerenciamento da qualidade, programas administrativos, reciclagem profissional no país e no exterior, e uma rigorosa preocupação com a segurança no trabalho, garantem uma excelência de serviços aos clientes. A abordagem é aberta e honesta, pois sabemos que a comunicação entre as pessoas é importante, de modo a criar um ambiente onde possa haver troca de opiniões com comunicação focada e direta. Criando assim, um ambiente de confiança para com os Clientes, Acionistas e Funcionários.

A empresa está presente em mais de 20 países com um total de 110 fábricas. A história da companhia na América do Sul teve início em 2000 com a compra da American National Can, em Extrema-MG, posteriormente houve a aquisição da Latasa em 2004, onde então a partir desta data foram adquiridas as unidades de Águas Claras-RS, Argentina, Brasília-DF, Chile, Jacarei-SP, Pouso Alegre-MG, Recife-PE e Santa Cruz-RJ.

A economia brasileira teve uma evolução ao longo dos anos 2000, desta forma, houve a necessidade de ampliar a presença no nosso país, abrindo as unidades de Manaus-AM e Cuiabá-MT em 2006. Importante mencionar que em 2013 será inaugurada a unidade de Benevides-PA.

A empresa não investiu apenas nas aquisições fabris, mas também na utilização de programas e sistemas para suportar a gestão das equipes e a integração dos seus processos, como a implementação do SAP, BSC, Comunicação das estratégias e mapeamento dos processos. Houve também a necessidade de ampliar a gama de embalagens, passando a produzir latas de diferentes volumes como a lata 8.4oz, sleek 9.1oz, sleek 10.5oz, lata 16oz e lata 24oz, além de novas tecnologias em impressões de rótulos, como a high definition, tinta termocrômica, tinta lumiset, verniz tátil e verniz fosco e tampas com tab colorido e impressão a laser.

O diferencial da Rexam, além destes dados relacionados anteriormente referente a estrutura, programas e sistemas, são as pessoas. Todas as unidades contam desde 2005 com o Lean Enterprise que consiste na metodologia de gestão para aumentar a produtividade dos processos operacionais e administrativos reduzindo desperdícios e garantir o alinhamento das equipes em relação aos objetivos estratégicos. O desenvolvimento das pessoas ocorre através do TTO (treinamento técnico operacional) e o TTA (treinamento técnico administrativo).

A Segurança sempre foi o pilar de maior envergadura dentro da companhia, visto que é tratado de forma austera e com aplicação de todos os gestores. Para moldurar a cultura da segurança nas unidades da América do Sul, foi criado o programa comportamento legal, com foco em promover o comportamento seguro dos nossos profissionais, e para a satisfação e orgulho de todos, atingiu em 2012 redução de 99,3% no índice de acidentes com e sem afastamento causados por fatores comportamentais.

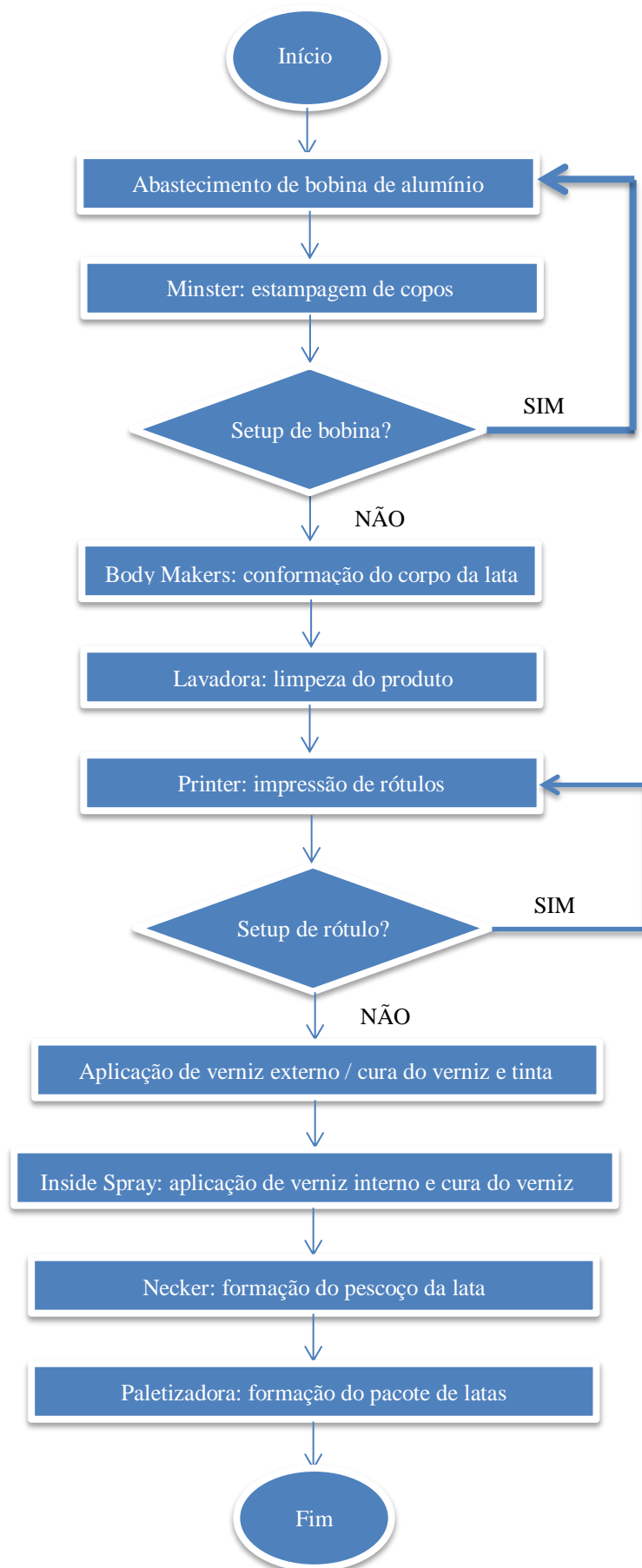
A unidade onde foi desenvolvido este trabalho, Águas Claras (figura 1), Viamão-RS foi inaugurada em julho de 2002 com a proposta de desenvolver uma equipe de alta performance, constituindo uma equipe de gestão com perfil diferenciado no mercado de trabalho. A montagem destes times teve início em 2001 com a formação do quadro de supervisores com treinamento na unidade de Jacarei-SP e posteriormente em fevereiro de 2002 com a contratação de funcionários da produção. Atualmente, a unidade conta com 107 funcionários e 50 terceirizados.



Figura 1- Unidade de Águas Claras/RN

A confirmação do sucesso desta unidade ocorreu em 2012 com a premiação máxima do instituto The Shingo Prize for Operational Excellence, reconhecendo o talento das pessoas na condução de suas atividades e na gestão de seus processos.

5.2 Descrição da linha de produção (fluxograma):



5.2.1 **Tombador:** é o local onde se abastece com bobina de alumínio de aproximadamente 12 toneladas do metal (figura 2). O abastecimento é realizado através de empilhadeira específica. Cada bobina demora aproximadamente 3 horas para ser inteiramente consumida no processo, sendo então necessária a realização de setup para realimentação do processo.



Figura 2 - Tombador

5.2.2 **Carro transportador:** é um dispositivo que recebe a bobina do tombador e através de movimentos horizontais e verticais, conduz a bobina para um dos mandris do desbobinador (figura 3).



Figura 3 – Carro Transportador

5.2.3 **Desbobinador:** dispositivo que serve para desenrolar a bobina (figura 4) e alimentar a operação seguinte, a prensa de estampagem de copos, conhecida como Minster.

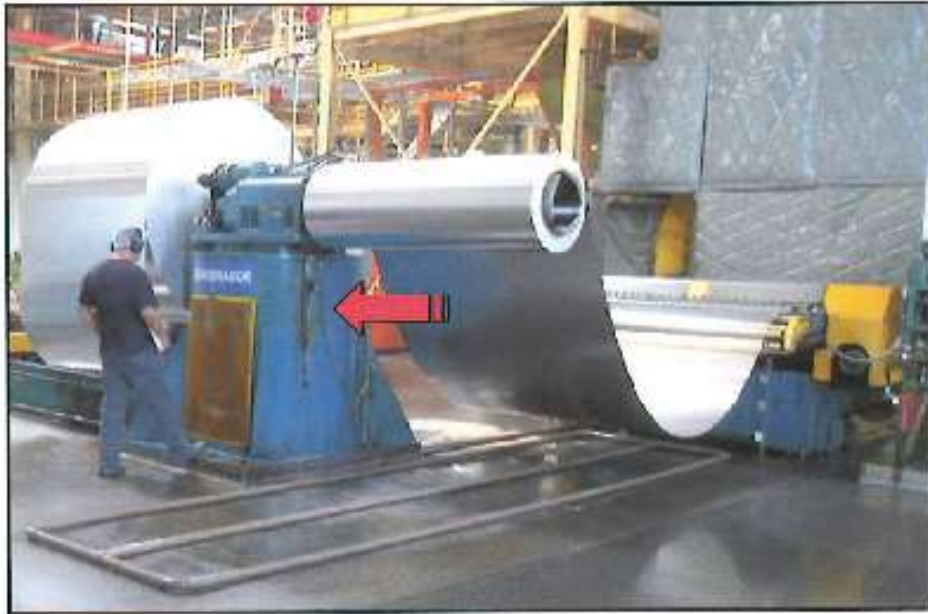


Figura 4 - Desbobinador

5.2.4 **Minster:** prensa que estampa o copo de alumínio que dará origem a lata nas operações seguintes (figuras 5, 6, 7 e 8).



Figura 5 – Minster (traseira da máquina)



Figura 6 – Minster (dianteira da máquina)

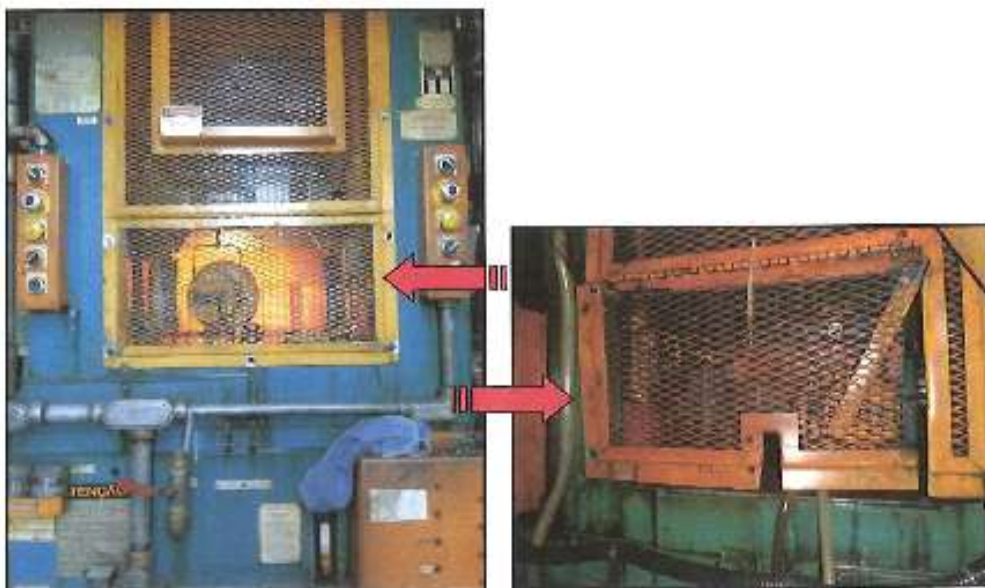


Figura 7 – Minster (lateral da máquina)



Figura 8 – Minster (topo da máquina)

6 ANÁLISE DE RISCOS

6.1 Classificação de riscos encontrados e definição da categoria:

Foi utilizado como referência para os devidos enquadramentos, as normas NBR14153:1998 e NBR14009:1997. A aplicação ocorre conforme definições abaixo (figura 9):

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 freqüente e/ou baixo tempo de exposição;

F2: Freqüente a contínuo e/ou tempo de exposição longo.

P: Possibilidade de evitar o perigo

P1: Possível sob condições específicas;

P2: Quase nunca possível.

B: Categorias para partes relacionadas à segurança de sistemas de comando

1: Projetado baseado em princípios e componentes bem conhecidos;

2: Integridade do sistema baseado em teste periódico. Falha deve ser detectada na próxima verificação;

3: Projeto baseado em componentes e princípios bem testados. Acúmulo de falhas não detectado pode conduzir a perda da segurança;

4: Projeto baseado em componentes e princípios bem testados. Acúmulo de falhas não detectado jamais conduz a perda da segurança.



Figura 9 – Categoria de Risco NBR 14153

6.2 Estimativa quantitativa de risco da máquina:

A estimativa quantitativa de risco foi definida com a utilização da ferramenta HRN (Hazard Rating Number). Este método é usado para classificar um risco de raro a extremo, dando ao risco uma nota baseado em diversos fatores e parâmetros. Usado e reconhecido mundialmente, o HRN é muito freqüentemente usado na análise de riscos de máquinas e pode ser adaptado a qualquer avaliação de análise de risco.

Os parâmetros utilizados por este método são:

- A probabilidade de exposição à situação perigosa (PE)
- A freqüência de exposição ao risco (FE)
- Probabilidade máxima de perda (MPL)
- O número de pessoas exposta ao risco (NP)

Para cada item mencionado acima é estabelecido um número que representa a variável de calculo usada para encontrar o HRN do risco ou item avaliado. A formula aplicada para encontrar o nível de risco quantificado é a seguinte:

$$\mathbf{HRN = PE \times FE \times MPL \times NP}$$

6.3 Avaliações:

6.3.1 **Tombador:** os técnicos possuem livre acesso aos movimentos perigosos do equipamento, pois não há nenhum sistema de segurança que impeça este acesso. As avaliações seguem conforme a tabela 1.

Identificação dos Perigos - NBR 14009					
Perigos	Descrição do Perigo				
Perigos mecânicos	Perigo de arrastamento ou de aprisionamento				
Categoria de Risco - NBR 14153					
Severidade do ferimento:	Ferimento sério	S2	Categoria de Risco	4	
Frequência e/ou tempo de exposição ao perigo:	Frequente a contínuo	F2			
Possibilidade de evitar o perigo:	Quase nunca possível	P2			
Avaliação de Risco - ISO/TR 14121-1 - HRN					
Probabilidade de Exposição (PE)	Muito provável	10	Nível de Risco	PE x FE x MPL x NP	750
Frequência de Exposição (FE)	Constantemente	5			
Probabilidade Máxima de Perda (MPL)	Fatalidade	15			
Nº de pessoas expostas ao risco (NP)	1 - 2 pessoas	1			
Risco	Extremo	Prazo	Ação imediata		

Tabela 1 - Avaliação do Tombador (antes)

6.3.2 **Carro transportador:** os movimentos perigosos do equipamento ficam expostos a todos, pois não há nenhum sistema de segurança conforme as normas vigentes. As avaliações seguem conforme a tabela 2.

Identificação dos Perigos - NBR 14009					
Perigos	Descrição do Perigo				
Perigos mecânicos	Perigo de arrastamento ou de aprisionamento				
Categoria de Risco - NBR 14153					
Severidade do ferimento:	Ferimento sério	S2	Categoria de Risco	4	
Frequência e/ou tempo de exposição ao perigo:	Frequente a contínuo	F2			
Possibilidade de evitar o perigo:	Quase nunca possível	P2			
Avaliação de Risco - ISO/TR 14121-1 - HRN					
Probabilidade de Exposição (PE)	Muito provável	10	Nível de Risco	PE x FE x MPL x NP	400
Frequência de Exposição (FE)	Constantemente	5			
Probabilidade Máxima de Perda (MPL)	Fatalidade	8			
N° de pessoas expostas ao risco (NP)	1 - 2 pessoas	1			
Risco	Muito Alto		Prazo	Até 1 dia	

Tabela 2 - Avaliação do Carro Transportador (antes)

6.3.3 **Área traseira da máquina:** os movimentos perigosos do Desbobinador ficam igualmente expostos a todos, pois o mesmo não possui nenhum sistema eficaz que impeça o acesso a área de risco. As avaliações seguem conforme a tabela 3.

Identificação dos Perigos - NBR 14009					
Perigos	Descrição do Perigo				
Perigos mecânicos	Perigo de choque ou impacto				
Categoria de Risco - NBR 14153					
Severidade do ferimento:	Ferimento sério	S2	Categoria de Risco	4	
Frequência e/ou tempo de exposição ao perigo:	Frequente a contínuo	F2			
Possibilidade de evitar o perigo:	Quase nunca possível	P2			
Avaliação de Risco - ISO/TR 14121-1 - HRN					
Probabilidade de Exposição (PE)	Muito provável	10	Nível de Risco	PE x FE x MPL x NP	400
Frequência de Exposição (FE)	Constantemente	5			
Probabilidade Máxima de Perda (MPL)	Fatalidade	8			
N° de pessoas expostas ao risco (NP)	1 - 2 pessoas	1			
Risco	Muito Alto		Prazo	Até 1 dia	

Tabela 3 - Avaliação da área traseira da máquina (antes)

6.3.4 **Área dianteira e traseira da Minster:** as áreas dianteira e traseira possuem proteções físicas fixas, porém além das mesmas estarem avariadas, são insuficientes e não atendem as normas vigentes de segurança, assim permitindo o acesso das pessoas a área de prensagem. As avaliações seguem conforme a tabela 4.

Identificação dos Perigos - NBR 14009				
Perigos	Descrição do Perigo			
Perigos mecânicos	Perigo de choque ou impacto			
Categoria de Risco - NBR 14153				
Severidade do ferimento:	Ferimento sério	S2	Categoria de Risco	4
Frequência e/ou tempo de exposição ao perigo:	Frequente a contínuo	F2		
Possibilidade de evitar o perigo:	Quase nunca possível	P2		
Avaliação de Risco - ISO/TR 14121-1 - HRN				
Probabilidade de Exposição (PE)	Alguma chance	5	Nível de Risco	200
Frequência de Exposição (FE)	Constantemente	5		
Probabilidade Máxima de Perda (MPL)	Perda de 2 membros/ olho ou doença séria (permanente)	8		
Nº de pessoas expostas ao risco (NP)	1 - 2 pessoas	1		
Risco	Muito Alto	Prazo	Até 1 dia	

Tabela 4 - Avaliação da área dianteira e traseira da Minster (antes)

6.3.5 **Áreas laterais da Minster:** as áreas laterais possuem proteções físicas móveis, porém estas não apresentam nenhum tipo de monitoramento, permitindo assim o acesso das pessoas a área de prensagem. As avaliações seguem conforme a tabela 5.

Identificação dos Perigos - NBR 14009				
Perigos	Descrição do Perigo			
Perigos mecânicos	Perigo de choque ou impacto			
Categoria de Risco - NBR 14153				
Severidade do ferimento:	Ferimento sério	S2	Categoria de Risco	4
Frequência e/ou tempo de exposição ao perigo:	Frequente a contínuo	F2		
Possibilidade de evitar o perigo:	Quase nunca possível	P2		
Avaliação de Risco - ISO/TR 14121-1 - HRN				
Probabilidade de Exposição (PE)	Alguma chance	5	Nível de Risco PE x FE x MPL x NP	200
Frequência de Exposição (FE)	Constantemente	5		
Probabilidade Máxima de Perda (MPL)	Perda de 2 membros/ olho ou doença séria (permanente)	8		
Nº de pessoas expostas ao risco (NP)	1 - 2 pessoas	1		
Risco	Muito Alto	Prazo	Até 1 dia	

Tabela 5 - Avaliação da áreas laterais da Minster (antes)

6.3.6 **Plataforma superior da Minster:** travessão superior está em não conformidade com o item 12.7 – a . Também foi observado a inexistência de rodapés, ficando em não conformidade com o item 12.7 – b, da Norma Regulamentadora 12. As avaliações seguem conforme a tabela 6.

Identificação dos Perigos - NBR 14009				
Perigos	Descrição do Perigo			
Perigos mecânicos	Perigo de perfuração ou de picada			
Categoria de Risco - NBR 14153				
Severidade do ferimento:	Ferimento sério	S2	Categoria de Risco	4
Frequência e/ou tempo de exposição ao perigo:	Frequente a contínuo	F2		
Possibilidade de evitar o perigo:	Quase nunca possível	P2		
Avaliação de Risco - ISO/TR 14121-1 - HRN				
Probabilidade de Exposição (PE)	Provável	8	Nível de Risco PE x FE x MPL x NP	40
Frequência de Exposição (FE)	Diariamente	2,5		
Probabilidade Máxima de Perda (MPL)	Fratura/ enfermidade grave (permanente)	2		
Nº de pessoas expostas ao risco (NP)	1 - 2 pessoas	1		
Risco	Significante	Prazo	Até 1 mês	

Tabela 6 - Avaliação da plataforma superior da Minster (antes)

As avaliações de segurança abordadas nas tabelas anteriores, foram realizadas sobre os preceitos das normas acima citadas, identificação de perigos, categoria de riscos e avaliação de riscos. Importante salientar que para definir os parâmetros de referência das normas é preciso entender como funciona o fluxo do processo na linha de produção. Estes dados foram levantados diante de informações do grupo de gestão e de observações e entrevistas com os técnicos que compõem a equipe de produção.

Os critérios apontados nas normas são de caráter subjetivo e por consequência é imprescindível detalhar tanto o processo como também a distribuição da mão de obra e a frequência com que cada trabalhador esteja sujeito a tais condições de trabalho para então se obter um conceito final da situação do posto, que neste estudo de caso, ficou evidente a necessidade de propor melhorias para garantir a segurança das pessoas diretamente envolvidas.

7 SOLUÇÕES ADOTADAS

7.1 Tombador, Carro Transportador e Desbobinador

7.1.1 Sistemas instalados:

- Sistema de parada de emergência conforme NBR 13759;
- Proteções físicas fixas conforme NBR NM 272;
- Proteções físicas móveis intertravadas conforme NBR NM 273;
- Monitoramento de área de operação por scanner conforme NR 12;
- Desligamento seguro dos movimentos perigosos conforme NBR NM 273,
- NBR 14154, NBR 14153 e NR 10;
- Interface de segurança conforme NBR 14154, NBR 14153, NR 12 e NR 10.

7.1.2 Sistemas de paradas de emergência:

- Instalados 10 botões de emergência vermelho tipo cogumelo;
- Instalado 1 botão de reset.

Funcionamento: quando um dos botões de parada de emergência for acionado, o controlador de segurança detecta esta operação e desliga imediatamente os contadores de segurança que estão interligados as suas saídas, realizando assim, o desligamento de segurança da máquina. Para reiniciar o sistema, é necessário desacionar o botão de parada de emergência e em seguida pressionar o botão de “reset emerg”.

Falhas: o sistema é monitorado por um controlador de segurança que bloqueará suas saídas nas seguintes situações:

- Falha na fiação elétrica;
- Falha na comutação dos contadores;
- Falha nos contatos dos botões

Segue abaixo algumas fotos das instalações dos botões de emergência (figuras 10, 11 e 12):



Figura 10 – Botões de parada de emergência do isolamento físico

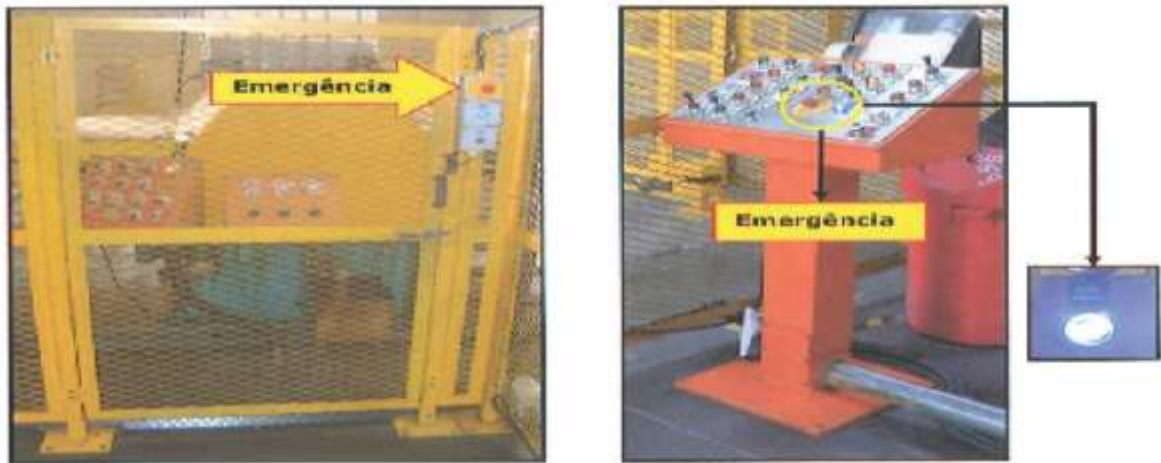


Figura 11 – Botões de parada de emergência portão e painel de comando

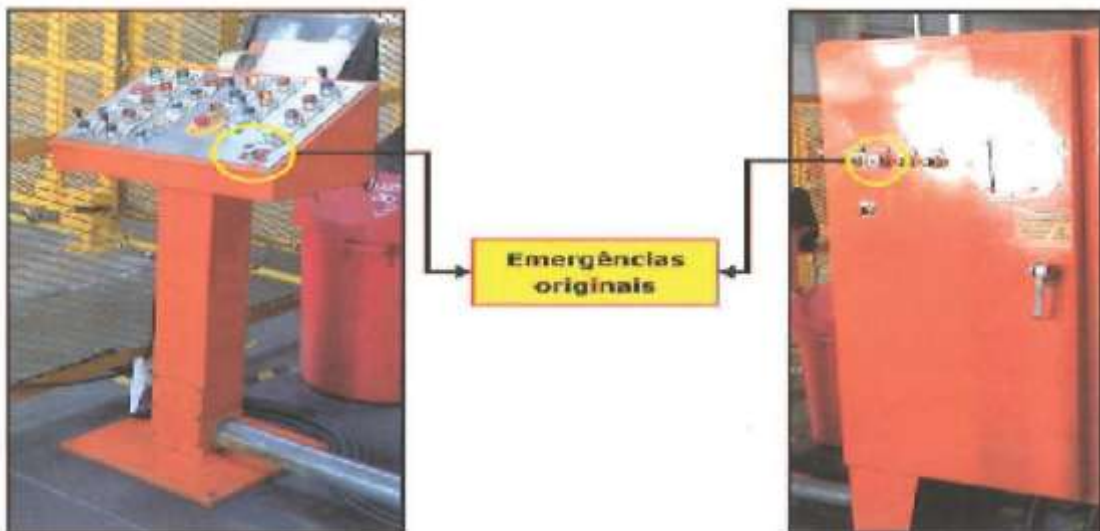


Figura 12 – Botões de parada de emergência painel de comando e painel elétrico

7.1.3 Proteções físicas móveis intertravadas:

- Instalado 5 chaves magnéticas de segurança;
- Instalado 5 botões de reset.

Funcionamento: o monitoramento da proteção física móvel tem como objetivo intertravar o sistema no momento de abertura da proteção, impedindo desta forma qualquer movimento da máquina enquanto esta estiver aberta. Disposição demonstrada abaixo (figura 13).

A chave magnética é ligada com duplo canal, conforme indicação do fabricante para atingir categoria de segurança 4. O funcionamento é dado através do campo magnético gerado pelo elemento atuador magnético nos contatos da chave (elemento a ser monitorado). Para que a máquina seja liberada, a proteção deve ser fechada e os elementos chaves e atuadores magnéticos, bem alinhados. Caso seja realizada a abertura da proteção o elemento atuador magnético se afastará da chave de segurança, o controlador de segurança detecta esta operação e interrompe a alimentação, realizando o desligamento de segurança da máquina. Para reiniciar o sistema é necessário fechar as proteções novamente certificando-se que as chaves estão bem alinhadas e fixas, em seguida pressionar o botão de “reset porta”.

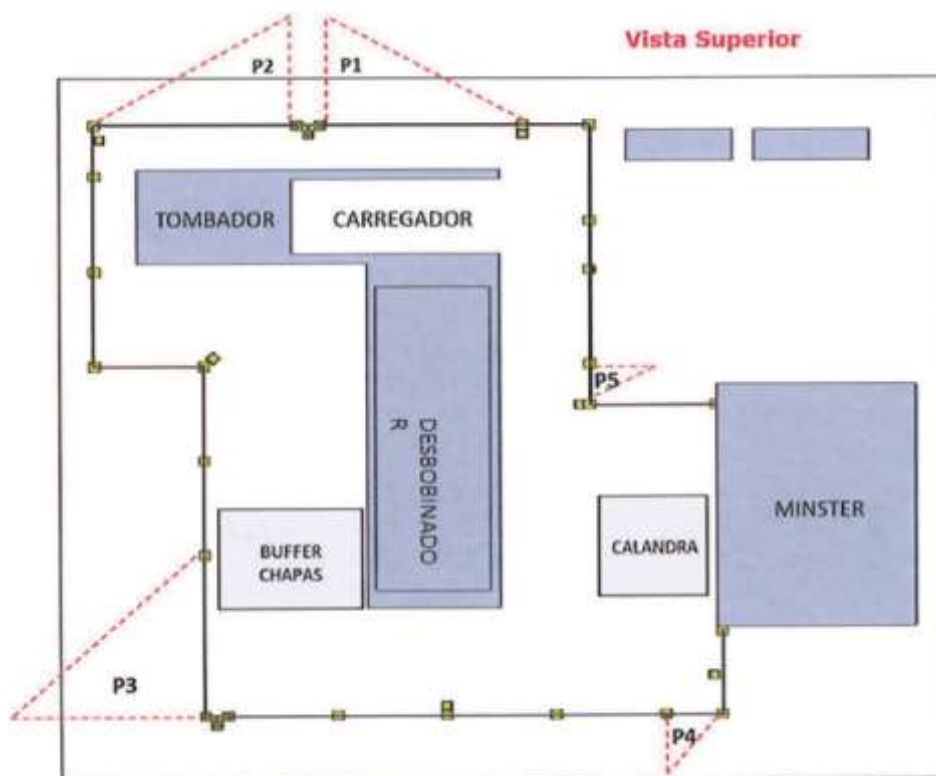


Figura 13 – Vista superior das instalações físicas móveis

Segue abaixo algumas fotos das instalações das chaves de segurança magnéticas (figuras 14 e 15):



Figura 14 – Chave de segurança e botão reset portão 1

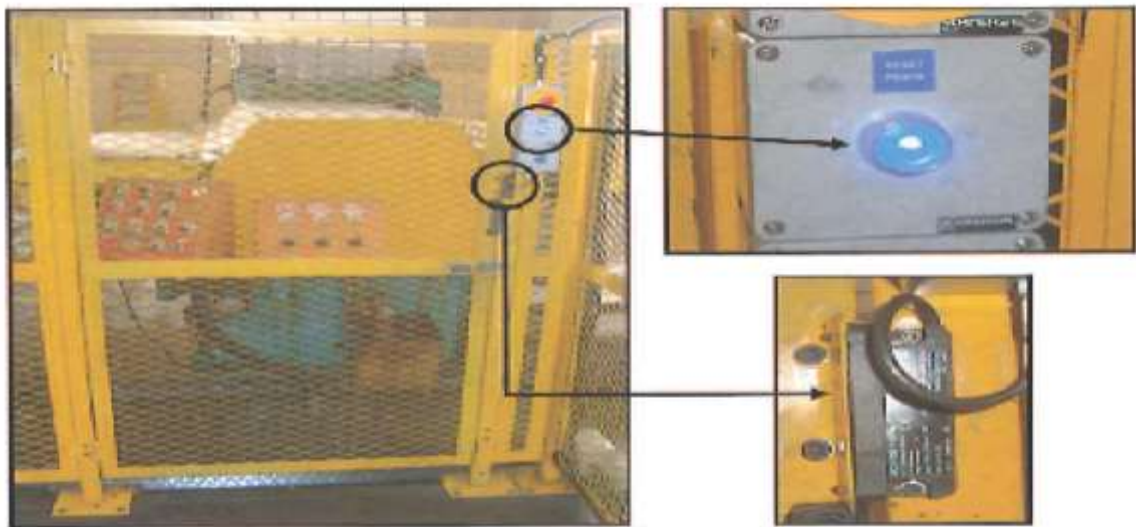


Figura 15 – Chave de segurança e botão reset portão 2

7.1.4 Proteções físicas fixas:

- Proteções físicas fixas confeccionadas em metalon e chapa de aço expandido, instaladas em torno das áreas de operação do tombador, carro transportador e desbobinador.
Funcionamento: impedir o acesso de pessoas, através de barreira física, na área de risco.
Falhas: neste caso seria pela quebra ou pela retirada para provável manutenção e não reinstalação das mesmas no lugar de operação e proteção.

Segue abaixo algumas fotos das instalações das proteções físicas (figuras 16 e 17):



Figura 16 – Proteções físicas fixas 1



Figura 17 – Proteções físicas fixas 2

7.1.5 Scanner de área:

- Instalação de 6 scanners de monitoramento de área;
- Instalação de 6 botões reset (um para cada scanner).

Funcionamento: o scanner realiza o monitoramento da área de operação, a sua principal função nesta aplicação é de garantir que não haja nenhuma pessoa nesta área quando os movimentos estiverem habilitados. Quando a máquina estiver em funcionamento e por algum motivo houver o acesso de alguma pessoa a área de operação, o scanner desligará os movimentos perigosos através da interface de segurança que o monitora. Para retornar os movimentos é necessário desobstruir a área de monitoramento do scanner e pressionar o respectivo botão “reset scanner”. A disposição de atuação dos scanners estão conforme o desenho abaixo (figura 18).

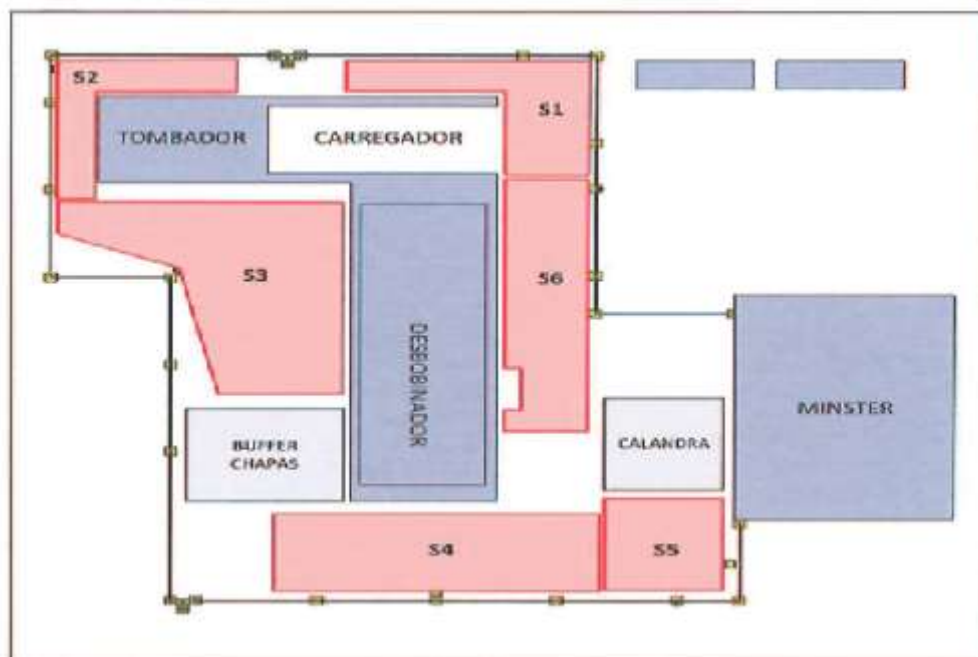


Figura 18 – Área de atuação dos scanners

Segue abaixo algumas fotos das instalações dos scanners (figuras 19 e 20):

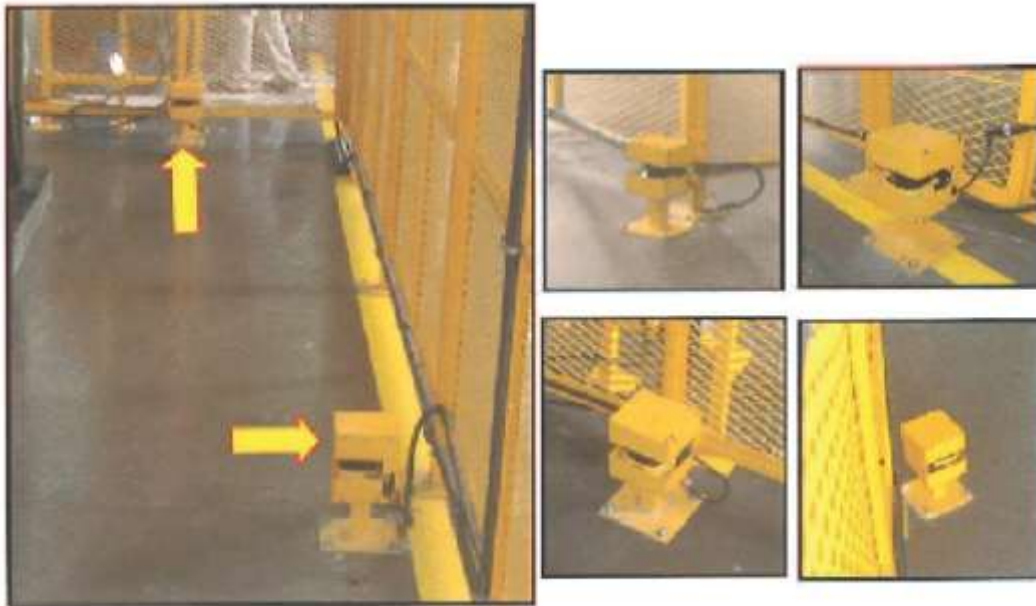


Figura 19 – Scanners



Figura 20 – Botão reset dos scanners

7.1.6 Desligamento seguro dos movimentos perigosos:

- Instalação de 10 contadoras de segurança, localizadas no interior do painel elétrico de segurança (figura 21).

Funcionamento: caso algum componente do sistema venha a falhar, haverá outro elemento ligado de maneira complementar para garantir a funcionalidade do sistema de segurança. Devido a auto monitoração, o sistema irá impedir que o equipamento volte a operar sem a substituição do componente em falha.

Falhas: o sistema é monitorado por controlador de segurança que bloqueará suas saídas se houver dano a fiação elétrica, comutação dos comutadores ou monitoração.



Figura 21 – Contactores de segurança

7.1.7 Interface de segurança:

- Instalação de 1 controlador de segurança, localizado no interior do painel elétrico de segurança (figura 22) .

Funcionamento: o controlador de segurança está instalado de modo a garantir a funcionalidade do sistema de segurança. Sua função é monitorar e controlar todo o sistema de modo redundante, sendo possível garantir em caso de falhas, a auto monitoração do sistema impedirá o funcionamento da máquina.

Falhas: o controlador de segurança bloqueará suas saídas caso ocorra dano a fiação elétrica ou comutação dos comutadores.



Figura 22 – Controlador de segurança

7.2 Prensa (Minster)

7.2.1 Sistemas instalados:

- Sistema de parada de emergência conforme NBR 13759;
- Proteções físicas fixas conforme NBR NM 272;
- Proteções físicas móveis intertravadas conforme NBR NM 273;
- Travessão superior e rodapés de acordo com a NR 12;
- Desligamento seguro dos movimentos perigosos conforme NBR NM 273, NBR 14154, NBR 14153 e NR 10;
- Interface de segurança conforme NBR 14154, NBR 14153, NR 12 e NR 10.

7.2.2 Sistemas de paradas de emergência:

- Instalados 5 botões de emergência vermelho tipo cogumelo;
- Instalado 1 botão de reset.

Funcionamento: quando um dos botões de parada de emergência for acionado, o controlador de segurança detecta esta operação e desliga imediatamente os contatores de segurança que estão interligados as suas saídas, realizando assim, o desligamento de segurança da máquina. Para reiniciar o sistema, é necessário desacionar o botão de parada de emergência e em seguida pressionar o botão de “reset emerg”.

Falhas: o sistema é monitorado por um controlador de segurança que bloqueará suas saídas nas seguintes situações:

- Falha na fiação elétrica;
- Falha na comutação dos contatores;
- Falha nos contatos dos botões

Segue abaixo algumas fotos das instalações dos botões de emergência (figura 23):



Figura 23 – Botões de parada de emergência e reset da Minster

7.2.3 Proteções físicas móveis intertravadas:

- Instalado 9 chaves magnéticas de segurança;
- Instalado 1 botão de reset.

Funcionamento: o monitoramento da proteção física móvel tem como objetivo intertravar o sistema no momento de abertura da proteção, impedindo desta forma qualquer movimento da máquina enquanto esta estiver aberta.

A chave magnética é ligada com duplo canal, conforme indicação do fabricante para atingir categoria de segurança 4. O funcionamento é dado através do campo magnético gerado pelo elemento atuador magnético nos contatos da chave (elemento a ser monitorado). Para que a máquina seja liberada, a proteção deve ser fechada e os elementos chaves e atuadores magnéticos, bem alinhados. Caso seja realizada a abertura da proteção o elemento atuador magnético se afastará da chave de segurança, o controlador de segurança detecta esta operação e

interrompe a alimentação, realizando o desligamento de segurança da máquina. Para reiniciar o sistema é necessário fechar as proteções novamente certificando-se que as chaves estão bem alinhadas e fixas, em seguida pressionar o botão de “reset porta”.

Segue abaixo algumas fotos das instalações das chaves de segurança magnéticas (figura 24):



Figura 24 – Monitoração das proteções físicas móveis

7.2.4 Proteções físicas fixas:

- Proteções físicas fixas confeccionadas em metalon e chapa de aço expandido, instaladas nas áreas dianteira e traseira, lateral direita e esquerda e na plataforma da máquina.

Funcionamento: impedir o acesso de pessoas, através de barreira física, na área de risco.

Falhas: neste caso seria pela quebra ou pela retirada para provável manutenção e não reinstalação das mesmas no lugar de operação e proteção.

Segue abaixo algumas fotos das instalações das proteções físicas(figura 25):



Figura 25 – Proteções físicas fixas na Minster

7.2.5 Travessão superior e rodapés:

- Proteções físicas confeccionadas em aço SAE 1020, localizado na plataforma na parte superior da máquina (figura 26).

Funcionamento: travessão superior e rodapés de acordo com a NR 12, tendo como função permitir de forma segura a circulação/intervenção e impedir a queda do manutentor e/ou objetos quando estes estiverem realizando um serviço.



Figura 26 – Travessão superior e rodapés

7.2.6 Calço de segurança:

- Instalado 4 calços de segurança confeccionados em aço;
- Instalado 4 chaves de segurança magnética.

Todos localizados na área de trabalho da prensa (figura 27).

Funcionamento: junto a cada calço de segurança existe uma chave magnética ligada com duplo canal e monitorada por controlador de segurança, conforme indicação do fabricante para atingir categoria de segurança 4.

Retirando o calço de seu local, a chave magnética é deslocada, o relé de segurança detecta esta operação e desaciona imediatamente suas saídas, realizando assim, o desligamento de segurança da máquina. O calço só deverá ser utilizado nas operações de setup e/ou manutenção, o qual deve ser inserido/posicionado entre o martelo e a base da prensa, a fim de impedir o escorregamento por gravidade. Para reiniciar o sistema deve-se colocar o calço em seu local de origem certificando que a chave de segurança está fixada corretamente e em seguida pressionar o botão “reset segurança”.

Falhas: o sistema é monitorado por um controlador de segurança, este bloqueará suas saídas se houver algum dano na fiação elétrica.



Figura 27 – Calços de segurança monitorados por chave magnética

7.2.7 Desligamento seguro dos movimentos perigosos:

- Instalado 6 contadores de segurança, localizados no interior do painel elétrico da máquina (figura 28).

Funcionamento: caso algum componente do sistema venha a falhar, haverá outro elemento ligado de maneira complementar para garantir a funcionalidade do sistema de segurança. Devido a automonitoração, o sistema irá impedir que o equipamento retorne a operar sem a substituição do componente em falha.

Falhas: o sistema é monitorado por controlador de segurança que bloqueará suas saídas caso dano na fiação elétrica, comutação dos comutadores ou na monitoração.

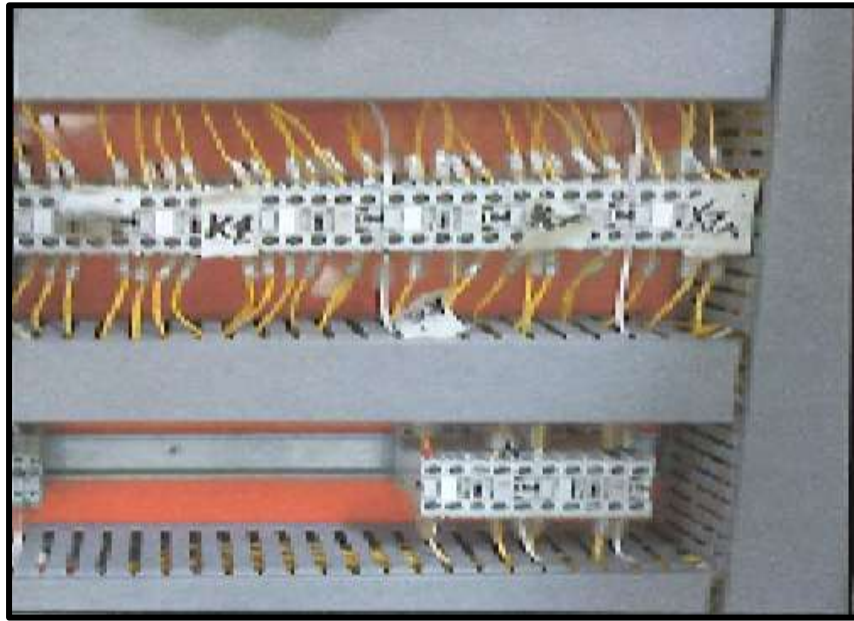


Figura 28 – Comutadores de segurança

7.2.8 Interface de segurança:

- Instalado 1 controlador de segurança no interior do painel elétrico de segurança (figura 29).

Funcionamento: o controlador de segurança está instalado de modo a garantir a funcionalidade do sistema de segurança. Sua função é monitorar e controlar todo o sistema de modo redundante, sendo possível garantir que em caso de falhas, a automonitoração impedirá o funcionamento da máquina.

Falhas: o controlador de segurança bloqueará suas saídas caso haja dano na fiação elétrica ou na comutação dos comutadores.



Figura 29 - Controlador de segurança

8 AVALIAÇÃO DE RISCOS

Análise realizada após a finalização das adaptações de segurança.

8.1 **Tombador:** as avaliações seguem conforme a tabela 7.

Identificação dos Perigos - NBR 14009				
Perigos	Descrição do Perigo			
Perigos mecânicos	Perigo de arrastamento ou de aprisionamento			
Categoria de Risco - NBR 14153				
Severidade do ferimento:	Ferimento sério	S2	Categoria de Risco	4
Frequência e/ou tempo de exposição ao perigo:	Frequente a contínuo	F2		
Possibilidade de evitar o perigo:	Quase nunca possível	P2		
Avaliação de Risco - ISO/TR 14121-1 - HRN				
Probabilidade de Exposição (PE)	Quase impossível	0,02	Nível de Risco $PE \times FE \times MPL \times NP$	1,5
Frequência de Exposição (FE)	Constantemente	5		
Probabilidade Máxima de Perda (MPL)	Fatalidade	15		
Nº de pessoas expostas ao risco (NP)	1 – 2 pessoas	1		
Risco	Muito baixo	Prazo	Até 1 ano	

Tabela 7 - Avaliação do Tombador (depois)

8.2 **Carro transportador:** as avaliações seguem conforme a tabela 8.

Identificação dos Perigos - NBR 14009				
Perigos	Descrição do Perigo			
Perigos mecânicos	Perigo de arrastamento ou de aprisionamento			
Categoria de Risco - NBR 14153				
Severidade do ferimento:	Ferimento sério	S2	Categoria de Risco	4
Frequência e/ou tempo de exposição ao perigo:	Frequente a contínuo	F2		
Possibilidade de evitar o perigo:	Quase nunca possível	P2		
Avaliação de Risco - ISO/TR 14121-1 - HRN				
Probabilidade de Exposição (PE)	Quase impossível	0,02	Nível de Risco	0,8
Frequência de Exposição (FE)	Constantemente	5		
Probabilidade Máxima de Perda (MPL)	Perda de 2 membros/ olho ou doença séria (permanente)	8		
Nº de pessoas expostas ao risco (NP)	1 - 2 pessoas	1		
Risco	Aceitável	Prazo	Risco aceitável – considerar possíveis ações	

Tabela 8 - Avaliação do Carro Transportador (depois)

8.3 **Área traseira da máquina:** as avaliações seguem conforme a tabela 9.

Identificação dos Perigos - NBR 14009				
Perigos	Descrição do Perigo			
Perigos mecânicos	Perigo de choque ou impacto			
Categoria de Risco - NBR 14153				
Severidade do ferimento:	Ferimento sério	S2	Categoria de Risco	4
Frequência e/ou tempo de exposição ao perigo:	Frequente a contínuo	F2		
Possibilidade de evitar o perigo:	Quase nunca possível	P2		
Avaliação de Risco - ISO/TR 14121-1 - HRN				
Probabilidade de Exposição (PE)	Quase impossível	0,02	Nível de Risco PE x FE x MPL x NP	0,8
Frequência de Exposição (FE)	Constantemente	5		
Probabilidade Máxima de Perda (MPL)	Perda de 2 membros/ olho ou doença séria (permanente)	8		
Nº de pessoas expostas ao risco (NP)	1 - 2 pessoas	1		
Risco	Aceitável	Prazo	Risco aceitável - considerar possíveis ações	

Tabela 9 - Avaliação da área traseira da máquina (depois)

8.4 Área dianteira e traseira da Minster: as avaliações seguem conforme a tabela 10.

Identificação dos Perigos - NBR 14009				
Perigos	Descrição do Perigo			
Perigos mecânicos	Perigo de choque ou impacto			
Categoria de Risco - NBR 14153				
Severidade do ferimento:	Ferimento sério	S2	Categoria de Risco	4
Frequência e/ou tempo de exposição ao perigo:	Frequente a contínuo	F2		
Possibilidade de evitar o perigo:	Quase nunca possível	P2		
Avaliação de Risco - ISO/TR 14121-1 - HRN				
Probabilidade de Exposição (PE)	Quase impossível	0,02	Nível de Risco	0,8
Frequência de Exposição (FE)	Constantemente	5		
Probabilidade Máxima de Perda (MPL)	Perda de 2 membros/ olho ou doença séria (permanente)	8		
Nº de pessoas expostas ao risco (NP)	1 - 2 pessoas	1		
Risco	Aceitável	Prazo	Risco aceitável – considerar possíveis ações	

Tabela 10 - Avaliação da área dianteira e traseira da Minster (depois)

8.5 Área lateral da Minster: as avaliações seguem conforme a tabela 11.

Identificação dos Perigos - NBR 14009				
Perigos	Descrição do Perigo			
Perigos mecânicos	Perigo de choque ou impacto			
Categoria de Risco - NBR 14153				
Severidade do ferimento:	Ferimento sério	S2	Categoria de Risco	4
Frequência e/ou tempo de exposição ao perigo:	Frequente a contínuo	F2		
Possibilidade de evitar o perigo:	Quase nunca possível	P2		
Avaliação de Risco - ISO/TR 14121-1 - HRN				
Probabilidade de Exposição (PE)	Quase impossível	0,02	Nível de Risco	0,8
Frequência de Exposição (FE)	Constantemente	5		
Probabilidade Máxima de Perda (MPL)	Perda de 2 membros/ olho ou doença séria (permanente)	8		
Nº de pessoas expostas ao risco (NP)	1 - 2 pessoas	1		
Risco	Aceitável	Prazo	Risco aceitável – considerar possíveis ações	

Tabela 11 - Avaliação das áreas laterais da Minster (depois)

8.6 **Plataforma superior da Minster:** as avaliações seguem conforme a tabela 12.

Identificação dos Perigos - NBR 14009				
Perigos	Descrição do Perigo			
Perigos mecânicos	Perigo de perfuração ou de picada			
Categoria de Risco - NBR 14153				
Severidade do ferimento:	Ferimento sério	S2	Categoria de Risco	4
Frequência e/ou tempo de exposição ao perigo:	Frequente a contínuo	F2		
Possibilidade de evitar o perigo:	Quase nunca possível	P2		
Avaliação de Risco - ISO/TR 14121-1 - HRN				
Probabilidade de Exposição (PE)	Quase impossível	0,02	Nível de Risco	0,1
Frequência de Exposição (FE)	Diariamente	2,5		
Probabilidade Máxima de Perda (MPL)	Fratura/ enfermidade grave (permanente)	2		
nº de pessoas expostas ao risco (NP)	1 - 2 pessoas	1		
Risco	Aceitável	Prazo	Risco aceitável – considerar possíveis ações	

Tabela 12 - Avaliação da plataforma superior da Minster (depois)

Uma vez realizado todas as instalações necessárias em cada ponto de risco levantado anteriormente, observado neste trabalho nos capítulos 6 e 7, desde proteções fixas, móveis e/ou aplicação de componentes eletrônicos, se verificou que o conceito final para cada ponto de risco ficou atenuado de tal forma a atender as normas de segurança e, por conseguinte oferecendo as pessoas uma condição melhor de trabalho com menor risco.

Cabe ressaltar que para as devidas proteções sugeridas atingirem o objetivo de evitar os acidentes é extremamente importante que as pessoas estejam não só capacitadas operacionalmente para trabalhar nestas novas condições como também assumir a responsabilidade de não burlar nenhum sistema.

9 PRODUTIVIDADE

9.1 Dados e informações:

A unidade de Águas Claras conta atualmente com uma demanda de produção na ordem de 3.600.000 latas diariamente, este número é a média estabelecida como meta, projetando uma produção mensal na ordem de 108.000.000 de latas, de diferentes rótulos e clientes, tanto para cervejas como refrigerantes.

Desta forma, o ritmo hora a hora necessário para alcançar estes objetivos fica em 150.000 latas por hora, ou ainda, 2.500 latas por minuto (média). Durante as atividades de rotina da produção, há a necessidade de fazer alguns setups, seja de rótulo, ou ainda de bobina (metal – alumínio). Neste trabalho, o foco será no metal, na troca de bobina, que ocorre justamente nesta etapa do processo que foi alterada pela condição das melhorias de segurança implementadas na linha de produção.

Portanto, diante destes números e por consequência da competitividade estabelecida pelo mercado, há a clara necessidade de se fazer os setups de forma rápida, precisa, com qualidade e com segurança, no menor tempo possível. Com relação a bobina de alumínio, as mesmas são colocadas no processo (em média cada uma tem 12 toneladas) e duram em torno de 4 horas , sendo necessário 6 *setup's* por dia.

9.2 Procedimento de troca de bobina:

- 1) No painel da Minster (figura 30), colocar a chave na posição troca de bobina.



Figura 30 – Painel da Minster

- 2) No painel do desbobinador (figura 31), colocar a chave na posição troca de bobina e acionar o botão de giro manual do mandril.



Figura 31 – Painel do desbobinador

- 3) Acomodar a bobina no berço (figura 32).



Figura 32 – Desenrolando a bobina

- 4) Giro 180° dos mandris e aplicação de óleo (figura 33).



Figura 33 – Giro do mandril

5) Emenda ponta & cauda (figura 34).



Figura 34 – Emenda ponta & cauda

6) Passagem da emenda pelo lubrificador (figura 35).



Figura 35 – Passagem da fita pelo lubrificador

7) Parar a prensa e abrir rolo azul (figura 36).



Figura 36 – Abertura do rolo azul

8) Passagem da emenda pelo die set (figura 37).



Figura 37 – Passagem da emenda pelo die set

9) Fechar coifa e mesa de ar (figura 38).



Figura 38 – Fechamento da coifa e mesa de ar

10) Colocar a máquina em operação e efetuar o registro da entrada da bobina (figura 39).



Figura 39 – Registro de entrada da bobina

9.3 Setup - antes das instalações de segurança:

Abaixo (figura 40) segue a descrição do setup antes das alterações de segurança propostas para restabelecer uma condição segura para os funcionários.

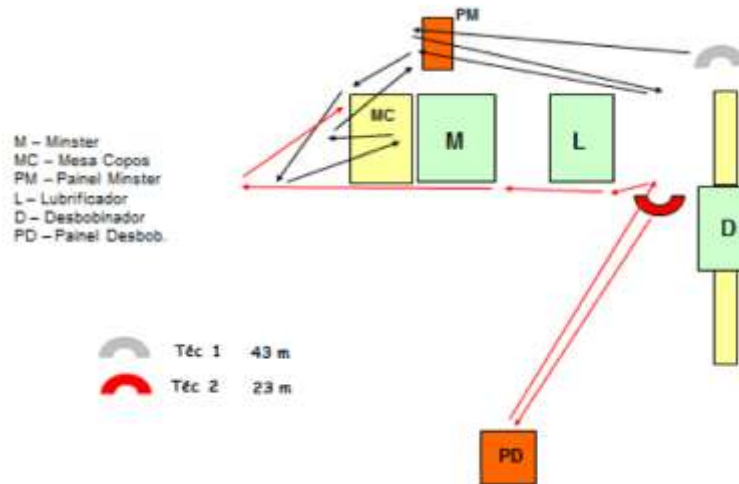


Figura 40 - Diagrama de espaguete (antes)

A figura acima relaciona a movimentação de dois funcionários durante a execução do setup em meio a todos os equipamentos que são envolvidos durante esta atividade.

Conforme Shingo (2000), o *setup* deve ser observado e dividido em atividades externas e internas. As atividades externas são todas aquelas em que podem ser executadas com a máquina em funcionamento, do contrário, as atividades internas somente podem ser atendidas quando paramos o equipamento. Logo, quanto mais atividades internas passarem para as atividades externas, mais próximo ficaremos de atingir nossos objetivos.

A metodologia sugere filmagens durante os setups para se observar os movimentos e relacioná-los posteriormente. Assim, fizemos esta prática e conseguimos subdividir as atividades descritas abaixo (figura 41):

SET UP EXTERNO		
Cód.	Atividade	Tempo
1.1	Posicionar a bobina no mandril reserva (deve andar o rol car e inserção no mandril)	605
1.2	Fixar a primeira volta da bobina	115
1.3	Chatar os cantos da "lita"	52
1.4	Verificar / providenciar fita buna e carteta	50
1.5	Verificar / abastecer pistola com álcool	30
1.6	Identificar momento em que há apenas + ou - 2 voltas na bobina	5A
		702

SET UP INTERNO		
TÉCNICO 1		
Cód.	Atividade	Tempo
1.1	Parar a Minster em Top Stop	1
1.2	Cortar a "lita"	8
1.3	Usar pistola e cauda com fita	52
1.4	Colocar prensa a em operação - modo Contínuo	4
1.5	Colocar prensa em modo Inch	2
1.6	Abri mesa de copos	4
1.7	Abri coifa	3
1.8	Passar a "lita"	50
1.9	Em modo Inch, cortar a "lita"	10
1.10	Colocar a prensa em modo contínuo e abona-la	4

TÉCNICO 2		
Cód.	Atividade	Tempo
2.1	Cortar a "lita"	8
2.2	Gerar o desbobinador e colocar a nova bobina em linha	50
2.3	Gerar mandril "lita slide" para determinar cerca de 2 metros a bobina	50
2.4	Usar pistola e cauda com fita	52
2.5	Levantar o telro para passar a "lita"	6
2.6	Parar a Minster em Top Stop quando a emenda estiver próxima ao "tolo azul"	1
2.7	Abri "tolo azul"	1
2.8	Fixar "tolo azul"	1
2.9	Fixar a coifa	3
2.10	Fixar a mesa de copos	8

Figura 41 - Relação das atividades de setup

9.4 Setup – depois das instalações de segurança:

Procurando sempre manter o tempo de setup original (se possível, melhorar), optamos por colocar uma pessoa a mais nas atividades do *setup*, conforme abaixo (figura 42).

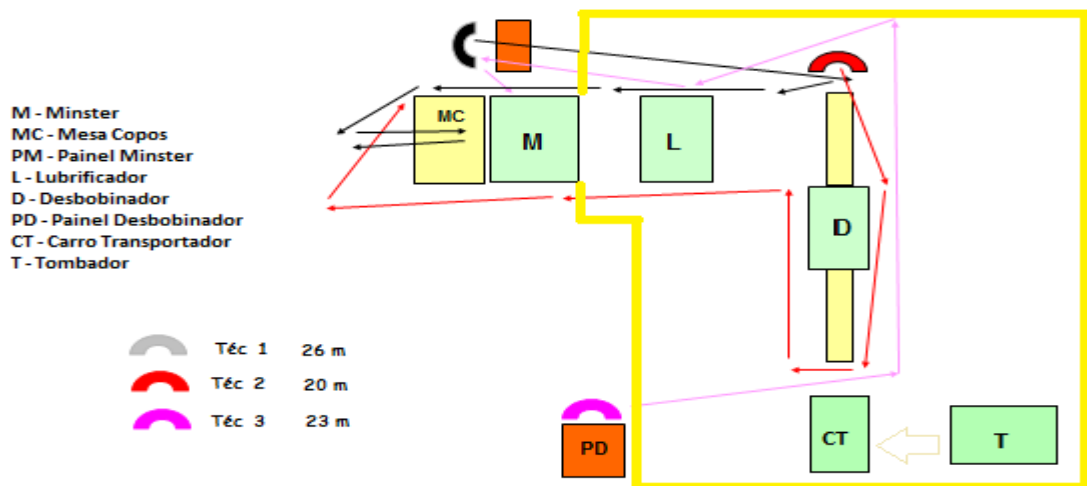


Figura 42 - Diagrama de espagete (atual)

Nova subdivisão das atividades (figuras 43 e 44):

SET UP EXTERNO		
Cód.	Atividade	Tempo (Seg)
1.1	Posicionar a bobina no mandril reserva (down ender + coil car + inserção no mandril)	455
1.2	Retirar a primeira volta da bobina	115
1.3	Chanfrar os cantos da "fita"	52
1.4	Verificar / abastecer piceta com DTI 5600	60
1.5	Verificar / abastecer piceta com álcool	30
1.6	Identificar momento do início do set up	NA
		712

Figura 43 - Nova relação de atividades setup externo

SET UP INTERNO		
TECNICO 1		
Cód.	Atividade	Tempo (Seg)
1.1	No painel da Minster, colocar chave seletora na posição "Troca de Bobina"	1
1.2	Acomodar bobina no berço	204
1.3	Colocar óleo DTI 5600 na cauda da bobina	12
1.4	Unir ponta e cauda	10
1.5	Acompanhar emenda	32
1.6	Abrir a mesa de copos	4
1.7	Abrir coifa	3
1.8	Puxar a "fita"	10
1.9	Fechar mesa de copos	5
TECNICO 2		
Cód.	Atividade	Tempo (Seg)
2.1	Acomodar bobina no berço	204
2.2	Unir ponta e cauda	10
2.3	Acompanhar emenda	32
2.4	Parar a Minster em Top Stop	1
2.5	Abrir "rolo azul"	1
2.6	Fechar "rolo azul"	1
2.7	Fechar a coifa	3
TECNICO 3		
Cód.	Atividade	Tempo (Seg)
3.1	No painel do Desbobinador, colocar chave seletora na posição "Troca de Bobina"	1
3.2	No painel do Desbobinador, colocar em modo manual e desenrolar bobina - line side	204
3.3	Girar 180° o desbobinador	62
3.4	Colocar desbobinador em automático e voltar com a chave Tr de Bobina para a pos. normal	2
3.5	Levantar o feltro	5
3.6	Fechar feltro	1
3.7	No painel da Minster, colocar a chave seletora na posição "Inch"	1
3.8	Em inch, cortar a fita e passar chave seletora para Contínuo	10
3.9	Acionar Minster em modo Contínuo e voltar chave Troca de Bobina para a po. Normal.	4

Figura 44 - Nova relação de atividades setup interno

Resultados:

- Tempo Total do Set Up = 5'20"
- Set Up Externo = 4'52"
- Set Up Interno = 28"

Análise de falhas (figura 45):

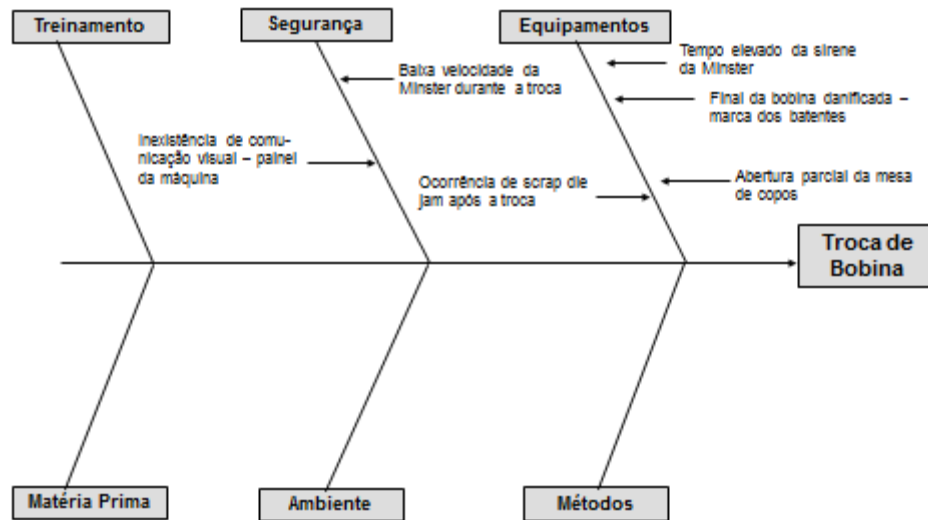


Figura 45 - Diagrama de Ishikawa

O diagrama acima foi utilizado para levantar as possibilidades de falhas durante a execução das diferentes atividades que compõem o *setup*. Estas possíveis causas foram relatadas pelos técnicos da produção com vistas a realizar a troca de bobina de forma segura e produtiva.

A ferramenta usada para análise, também conhecida como espinha de peixe, utilizada em maior escala nas análises de processos da qualidade, desta vez teve aplicação dentro do *smed*. Esta metodologia busca as possíveis causas que possam agir contrariamente em relação ao objetivo, sobre 6 parâmetros pré estabelecidos (treinamento, segurança, equipamentos, matéria prima, ambiente e métodos).

10 CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como objetivo observar os riscos inerentes ao processo de estampagem na fabricação de latas de alumínio e a respectiva instalação de medidas de proteção nas máquinas que compõem esta etapa, frente às especificações na norma regulamentadora NR12 e demais normas que impactam necessariamente na tomada de decisão com relação a melhor alternativa a ser escolhida. Foram adotados componentes para o sistema de segurança de forma a atender a legislação vigente no país.

A meta principal de qualquer sistema de segurança é evitar que as pessoas não fiquem em contato direto e/ou expostas com as partes móveis ou em movimento de um equipamento, desta forma, os sistemas de segurança usados para a partida e o correto acionamento das máquinas devem possuir dispositivos que impeçam seu funcionamento automático ao serem energizadas e ainda, a paralisação dos movimentos perigosos e demais riscos quando ocorrem falhas ou situações anormais na condição do trabalho durante a execução das atividades.

Cabe ressaltar que o desafio não estava apenas em melhorias nas condições inseguras existentes, mas também garantir a produtividade da empresa, mantendo o negócio viável e competitivo além de difundir a cultura pela segurança dos trabalhadores. O estudo técnico para a tomada de decisão nas escolhas das instalações bem como na organização da gestão da produção foi imprescindível para o sucesso do projeto. Importante salientar que para alcançar estes objetivos, foi decisiva a participação em equipe de diversos profissionais especializados em diferentes áreas do conhecimento para a definição técnica das soluções.

Durante a execução das atividades de implementação das melhorias de segurança, pode-se observar a importância em compreendermos o processo, valorizando as observações dos profissionais que trabalham diariamente no ambiente de trabalho, os técnicos que formam a equipe de produção, colaborando também de forma participativa para encontrarmos soluções técnicas sem prejudicar a parte funcional das atividades operacionais. Cabe salientar que as soluções adotadas foram repassadas as pessoas através de treinamentos, visando mostrar a nova condição para o correto funcionamento desta etapa do processo, de forma segura e educativa, ajudando também a difundir a cultura pela segurança e, por conseguinte vencendo as barreiras existentes provenientes das mudanças, que normalmente aumentam o medo e a ansiedade das pessoas, gerando um sentimento de possível perda, podendo comprometer os futuros benefícios que viriam após a conclusão das iniciativas com relação à segurança.

Outro fator que se conclui após a realização deste trabalho, é com relação a valores empregados para custear todo o projeto. Algumas pessoas podem entender como gasto em proteção de máquinas, entretanto não podemos considerar apenas como despesas necessárias,

mas na verdade um investimento realizado para garantir a saúde e a integridade física dos trabalhadores, aumentando a satisfação dos mesmos, melhorando a condição motivacional destes e por consequência trazendo ao empregador, pessoas mais dispostas e produtivas. Também podemos comentar o fato de a não observância destas condições poderia resultar ao longo do tempo justamente num ambiente contrário ao mencionado anteriormente, além de possibilitar a ocorrência de acidentes, levando a afastamento de pessoas, indenizações, multas, processos entre outros, tornando um prejuízo enorme em decorrência disto.

Por fim, sabemos que a Engenharia de Segurança deve estar constantemente atenta a novas possibilidades e tecnologias prontas a tornar mais seguro as atividades executadas pelos trabalhadores, como também, bem relacionada às pessoas de outras áreas de forma a vencer paradigmas como neste trabalho, onde inicialmente se acreditava que seria impossível manter a produtividade por conta das modificações de segurança implementadas no processo, e o que se viu foi que quando tempo uma equipe multidisciplinar especializada e disposta a encontrar alternativas de forma abrangente e global para o interesse da unidade, independente de setor ou área, o sucesso pode sim ser conquistado.

Este trabalho não pretende esgotar o assunto, mas serve como um caso de sucesso para a proteção de prensas e similares, mantendo a produtividade e estimulando a pesquisa por novas soluções e/ou adaptações dentro de fábricas, num ambiente competitivo, tendo sempre como o objetivo maior a segurança no trabalho.

11 BIBLIOGRAFIA

ABNT NBR 13759:1996. **Segurança de Máquinas – Equipamentos de Parada de Emergência – Aspectos Funcionais – Princípios para Projeto.** Rio de Janeiro, 1996, 5p.

ABNT NBR 14009:1997. **Segurança de Máquinas – Princípios para apreciação de riscos.** Rio de Janeiro, 1997, 14p.

ABNT NBR 14153:1998. **Segurança de Máquinas – Parte de sistemas de comando relacionados a segurança - Princípios para Projeto.** Rio de Janeiro, 1998, 23p.

ABNT NBR 14154:1998. **Segurança de Máquinas – Prevenção de partida inesperada.** Rio de Janeiro, 1998, 10p.

ABNT NBR NM272:2002. **Segurança de Máquinas – Proteções - Requisitos gerais para o projeto e construção de proteções fixas e móveis.** Rio de Janeiro, 2002, 36p.

ABNT NBR NM273:2002. **Segurança de Máquinas – Dispositivos de intertravamento associados a proteções – Princípios para projeto e seleção.** Rio de Janeiro, 2002, 56p.

DA SILVA, ANDRÉ PEREIRA, 2009. **Gestão de Condutas na Segurança Eletrônica.** Ciência Moderna, 160p.

FUNDACENTRO, 1995. **Instrução Normativa nº1 de 20 de dezembro de 1995.** Disponível em: < <http://portal.mte.gov.br> > Acesso em: 08 de janeiro de 2013.

ISO TR 14121-1:2007. **Segurança de Máquinas – Princípios de avaliação de riscos.** Norma Internacional, 2007, 36p

MINISTÉRIO DA PREVIDÊNCIA E ASSISTÊNCIA SOCIAL (MPAS). **Estatísticas** Disponível em: < <http://www.mpas.gov.br>> Acesso em: 05 de janeiro e 2013

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO (MTE). **Normas Regulamentadoras..** Disponível em: < <http://portal.mte.gov.br/legislacao/normas-regulamentadoras-1.htm>> Acesso em: 28 de dezembro de 2012.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO (MTE), 2010. **Guia de Análise de Acidentes de Trabalho.** DF, 78p.

OHNO, TAIICHI, 2002. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala.** Porto Alegre: Bookman, 145p.

OLIVEIRA, LUIZ CLÁUDIO, 2011. **Apostila 6: Higiene e Segurança no Trabalho.** Rio de Janeiro: CEFET.

SHINGO, SHIGEO, 2002. **O Sistema Toyota de Produção – do ponto de vista da engenharia de produção.** Porto Alegre: Bookman, 285p.

TÁKTICA LEAN CONSULTING. **Sistema Lean de Produção.** Disponível em:
< <http://taktica.com.br> > Acesso em: 03 de janeiro de 2013.