

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

CELSO DE ALMEIDA SOARES

**ANÁLISE E CONTROLE DE RISCOS DE SEGURANÇA DO
TRABALHO, BASEADO NO FMEA, NA UTILIZAÇÃO DE UM FORNO
ELETRICO PARA SECAGEM DE UM COMPONENTE DO FAROL, EM
UMA MONTADORA DE CAMINHÕES.**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DA ESPECIALIZAÇÃO EM
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

PONTA GROSSA

2015

CELSO DE ALMEIDA SOARES

**ANÁLISE E CONTROLE DE RISCOS DE SEGURANÇA DO
TRABALHO, BASEADO NO FMEA, NA UTILIZAÇÃO DE UM FORNO
ELETRICO PARA SECAGEM DE UM COMPONENTE DO FAROL, EM
UMA MONTADORA DE CAMINHÕES.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Engenharia de Produção, da Diretoria de Pesquisa e Pós-graduação da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. João Luiz Kovaleski

PONTA GROSSA

2015



Ministério da Educação
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CAMPUS PONTA GROSSA
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Curso de Especialização em Engenharia de Produção



FOLHA DE APROVAÇÃO

**ANÁLISE E CONTROLE DE RISCOS DE SEGURANÇA DO TRABALHO,
BASEADO NO FMEA, NA UTILIZAÇÃO DE UM FORNO ELÉTRICO PARA
SECAGEM DE UM COMPONENTE DO FAROL, EM UMA MONTADORA DE
CAMINHÕES.**

por

Celso de Almeida Soares

Esta monografia foi apresentada no dia 13 de março de 2015 como requisito parcial para a obtenção do título de ESPECIALISTA EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. O candidato foi argüido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof.^a Dr.^a Joseane Pontes (UTFPR)
Banca

Prof. Dr. João Luiz Kowaleski (UTFPR)
Orientador

Visto do Coordenador:

Prof. Dr. Luis Mauricio de Resende
Coordenador
UTFPR – Câmpus Ponta Grossa

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela vida me concedida para viver na face da Terra, segundo os seus propósitos.

À minha esposa e meu filho pela paciência e cooperação em todos os momentos.

Ao meu orientador Prof. Dr. João Luiz Kovaleski, por ter aceitado ser meu orientador e também por manifestar apoio e direcionamento para a elaboração deste trabalho, quando conversamos sobre o assunto no período de aulas.

Ao meu superior imediato, Fernando Sother por ter permitido e apoiado a realização deste trabalho.

Aos colegas de trabalho, que participaram ativamente do processo de análise de risco do forno.

Aos meus colegas de classe, Carlos, Maurileno e Vagner pela cooperação e ajuda mútua.

Ao meu colega Luciano Andrade, por ter me incentivado a continuar com este trabalho.

A todos desta instituição de ensino que tornaram possível a conclusão de mais esta etapa da jornada do conhecimento.

RESUMO

SOARES, Celso de Almeida. **Análise e controle de riscos de segurança do trabalho, baseado no FMEA, na utilização de um forno elétrico para secagem de um componente do farol em uma montadora de caminhões.** 2015. 51 páginas. Monografia (Especialização em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2015.

O presente trabalho tem como tema a análise e controle de riscos de segurança do trabalho, baseado no FMEA, na utilização de um forno elétrico para secagem de um componente do farol em uma montadora de caminhões, tendo por objetivos a identificação dos perigos e riscos bem como a adoção de medidas de controle de riscos e de emergências na utilização do referido forno, além do estabelecimento de conceitos e esclarecimentos voltados à análise de riscos, buscar uma fundamentação teórica sobre o assunto em questão, adaptação da conhecida metodologia FMEA para a análise de riscos de segurança e saúde do trabalho e estabelecer uma fundamentação teórica sobre análise e controle de riscos. A pesquisa baseou-se numa revisão bibliográfica sobre o tema, desenvolvimento de uma metodologia de análise de risco baseada no FMEA e desenvolvimento de um formulário padrão para a análise de risco. Além disso, a pesquisa completa-se com a avaliação dos riscos presentes na utilização do forno. Finaliza-se o trabalho, com uma análise e discussão da análise realizada comparando-os com abordagens de autores voltados ao assunto e à metodologia desenvolvida.

Palavras-chave: Análise de riscos. Perigos. Riscos. Segurança do Trabalho. FMEA. Controle de Riscos.

ABSTRACT

SOARES, Celso de Almeida. Analysis of Health and safety, based on FMEA, in the use of the drying oven of the lighthouse of the component of the truck in a truck assembly plant. 2015. 51 pages. Monograph (Specialization in Production Engineering) - - Federal Technology University - Parana. Ponta Grossa, 2015.

The presente work, has theme, the analysis of health and safety, based on FMEA, in the use of the drying oven of the lighthouse of the component of the truck in a truck assembly plant, with the objective the hazards and risk identification furthermore adopt the safety and emergencies control in the use of the drying oven, furthermore of the establishment of the concepts and clear concerning the risk analysis, establish theoretical background about the issue, adjustment of the FMEA methodology for risk analysis of the occupational health and safety. The research is based on the bibliographic review about the issue, development of the methodology for risk analysis based on FMEA and development of the template for risk analysis. Furthermore, the research is completing with the risk evaluation on the use of the drying oven. Finish the work with a analysis and discussion of the result of the work comparing authors and the methodology.

Keywords: Risk Analysis. Hazard. Risk. Work Safety. FMEA. Risk Control.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 ANÁLISE E CONTROLE DE RISCOS.....	9
2.1 METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO, ANÁLISE E CONTROLE DE RISCOS	12
2.1.1 HAZOP	13
2.1.2 APR	14
2.1.3 What If	16
2.1.4 FMEA.....	17
3 ADAPTAÇÃO DA FMEA PARA ANÁLISE DE RISCO DE SEGURANÇA E SAÚDE DO TRABALHO	24
3.1 ETAPAS DO PROCESSO DE AVALIAÇÃO DE RISCOS	24
3.1.1 Planejamento.....	24
3.1.2 Identificação da Área de Estudo.....	24
3.1.3 Identificação dos Elaboradores.....	25
3.1.4 Identificação dos Aprovadores.....	25
3.1.5 Identificação do Processo e Atividade	25
3.1.6 Controlar e Identificar as Etapas / Tarefas e Parte da Máquina.....	26
3.1.7 Identificar o Perigo	26
3.1.8 Identificar o Risco	27
3.1.9 Identificar o Dano.....	27
3.1.10 Identificar Causas	27
3.1.11 Identificar a Frequência / Periodicidade	27
3.1.12 Identificar as Medidas de Controle.....	28
3.1.13 Avaliar o Risco	28
3.1.14 Identificação de Requisitos Legais Aplicáveis.....	32
3.1.15 Plano de Ação de Melhorias / Reavaliação do Risco.....	33
3.1.16 Retenção do Formulário Para Consultar e Revisões Futuras	33
4 CARACTERIZAÇÃO DE EMPRESA	34
4.1 BREVE DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO.....	34
4.2 DESCRIÇÃO DO PROCESSO ONDE O FORNO É UTILIZADO	35
5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DO TRABALHO.....	36
5.1 QUANTIDADE DE ETAPAS / TAREFAS ENCONTRADAS NA ATIVIDADE....	36
5.2 IDENTIFICAÇÃO DOS RISCOS	36
5.3 AVALIAÇÃO DOS RISCOS IDENTIFICADOS.....	37
5.4 AÇÕES DE MELHORIAS E REAVALIAÇÃO DOS RISCOS	38
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
REFERÊNCIAS.....	41

APÊNDICE A – AVALIAÇÃO DE RISCO NA ATIVIDADE DE SECAGEM DO COMPONENTE NO FORNO ELÉTRICO	43
APÊNDICE B – FORMULARIO DESENVOLVIDO PARA ANALISE DE RISCO...	48

1 INTRODUÇÃO

O processo de análise de riscos pode ser entendido como o mais importante dos processos que fazem parte da área de segurança e saúde do trabalho de uma organização.

Na empresa onde foi realizado o presente estudo, ainda não havia uma metodologia formal para identificação e análise de riscos. Neste interim, surgiu a necessidade de avaliação de riscos em um forno elétrico que passaria então a fazer parte do processo produtivo. Surgiu então um questionamento: quais as etapas de uma metodologia eficaz para identificação e análise de riscos, que possa ser adaptada à realidade da empresa? Somado à este questionamento, surgiu também uma pergunta de partida para o desenvolvimento deste trabalho: quais os riscos e quais controles devem ser adotados na utilização de um forno elétrico para secagem de cola em uma sub montagem de farol em uma montadora de caminhão?

Diante destes questionamentos, o objetivo geral deste trabalho é identificar e avaliar os riscos presentes e determinar as medidas de controle para as atividades relacionadas ao forno para secagem de peça componente do sistema de farol de caminhão, tendo como objetivos específicos: estabelecer uma fundamentação teórica do processo global de análise de riscos; estabelecer conceitos e fornecer esclarecimentos relacionados ao processo de análise de riscos; adaptar uma metodologia para a análise de riscos e desenvolver um formulário padrão para análise de riscos para ser utilizado nos demais processos da empresa em questão.

As grandes empresas em geral, buscam proporcionar para seus funcionários as condições necessárias para que eles possam desenvolver suas atividades de forma que não venham a sofrer perturbações relacionadas à insegurança no trabalho, insatisfações, dentre outras. Por isso este trabalho se justifica, principalmente por que ele poderá auxiliar a empresa em questão, e outras que porventura vierem a ter contato com este trabalho em relação à: retenção de talentos, ambiente de trabalho saudável e seguro, necessidade de implantarem uma metodologia clara de análise de risco na empresa, ampliarem seus conceitos, além de proporcionar uma fundamentação teórica acerca da análise de riscos.

Este trabalho busca em primeiro lugar trazer alguns conceitos existentes na literatura de segurança e saúde do trabalho, tais como perigo, riscos, medidas de controle, dentre outros. Através de um estudo bibliográfico, busca também

identificar, conceituar e fazer uma abordagem acerca de algumas metodologias de análise de riscos existentes e buscando um maior aprofundamento na metodologia FMEA, que é a base para o desenvolvimento deste trabalho.

Após isso, embasado na teoria, buscou-se realizar uma adaptação do FMEA, criando desta forma uma metodologia de Análise de Riscos voltados à segurança e saúde do trabalho. Depois do desenvolvimento desta metodologia, a mesma foi aplicada no estudo do forno elétrico que foi o motivador inicial para se iniciar a presente pesquisa.

Uma vez realizada a aplicação da metodologia no estudo da atividade de secagem do componente do farol no forno elétrico, a busca foi pela análise e discussão dos resultados obtidos.

2 ANÁLISE E CONTROLE DE RISCOS

Nos dias atuais não é admitido nas organizações, ambientes que proporcionem riscos para a integridade física e para a saúde das pessoas que ali estão desenvolvendo suas atividades laborais. Seja pela legislação trabalhista, seja pelo interesse próprio da organização, é necessário buscar a melhoria contínua das condições de segurança e saúde para as pessoas afetadas pela empresa.

As empresas em geral, buscam desenvolver e implementar programas de análise de riscos que visam eliminar, neutralizar, controlar ou identificar os riscos que estão presentes em seus ambientes, com vistas a proporcionar um ambiente seguro e agradável para as pessoas envolvidas em suas atividades.

Cardella (2012, p. 106) relata que a análise de risco trata-se de se estudar detalhadamente uma organização, área, sistema ou outro objeto, com o objetivo de “identificar perigos e avaliar os riscos”.

Entende-se então que a análise de risco esta relacionada intrinsecamente com o conhecimento das atividades que são realizadas dentro da organização. Ou seja, não existe como uma análise de risco ser bem sucedida, se não houver o conhecimento do objeto que esta sendo estudado.

Outro conceito de análise de risco ou “avaliação de riscos” que pode ser adotado é o que Araújo (2006, p. 161) destaca como sendo “o processo global de estimar a magnitude dos riscos”.

Ou seja, para que possa ser estimada a magnitude dos riscos é necessário além, de conhecer o objeto que esta sendo estudado, ter-se uma metodologia de avaliação destes riscos para poder mensurá-los.

É importante deixar claro nesta altura do trabalho a conceituação de perigo, risco e medidas de controle, para que no decorrer do mesmo não surjam questionamentos voltados a estes conceitos e que se surgirem, estas dúvidas possam ser respondida dentro do próprio trabalho ou que pelo menos que este venha direcionar o questionador na busca da elucidação do ponto levantado.

Perigo, de acordo com o Organismo de Certificação, *ABS Quality Evaluations* (2007, p.15) é a “fonte, situação ou ato com potencial para provocar danos humanos em termos de lesão ou doença, ou uma combinação destas”.

Para um melhor entendimento, pode-se tomar como exemplo uma máquina industrial com cilindros convergentes. Para fins de identificação do perigo, pode-se dizer que o perigo neste caso são os cilindros convergentes em funcionamento.

Em relação a risco, a *ABS Quality Evaluations* (2007, p.16), relata que é a “combinação de probabilidade de ocorrência de um evento perigoso ou exposição(ões) com a gravidade da lesão ou doença que pode ser causada pelo evento ou exposição(ões).

Se utilizando do exemplo da máquina industrial com cilindros convergentes, citada acima, é possível entender que um dos riscos no caso desta máquina é a possibilidade de uma pessoa vir a prensar seus membros superiores entre os cilindros convergentes, vindo desta forma a causar uma lesão.

Em se tratando de medidas de controle, trata-se de um termo bastante amplo, que abrange todas as áreas da organização (por exemplo, controle de documentos, treinamentos, programas de segurança comportamental, programas de manutenção preventiva, controle estatísticos, dentre muitos outros), mas pode ser classificados em três categorias principais: controles de engenharia, controles administrativos e controle de segurança comportamental, conforme representado na figura a seguir.



Figura 1 – Casa da Segurança e Saúde do Trabalho

Fonte: Autoria própria (inspirado na Casa do Sistema Toyota de Produção)

A figura 1 busca sintetizar a mensagem, que, se a organização quer ter zero acidentes, atender as leis relacionadas à segurança e saúde do trabalho e ter um sistema de gestão de segurança e saúde implementado, então é necessário ter em seu quadro funcional pessoas em todos os níveis organizacionais comprometidas com a questão da segurança e saúde do trabalho, pois assim conseguiram implementar as medidas de controle que trarão como resultado os objetivos estabelecidos.

Outro ponto importante que a figura representa é que não existe um controle mais importante que o outro. Os três são importantes para garantir o atingimento dos objetivos. Se um deles falhar, a tendência é que os objetivos não sejam alcançados.

Quanto ao conceito de cada categoria de controle:

- Controle de engenharia: pode ser definido como aqueles controles que atuam diretamente na fonte, ou seja, na situação perigosa. Utilizando-se ainda o exemplo da máquina industrial com os cilindros convergentes. Um dos controles de engenharia que poderia ser adotado diretamente na fonte perigosa para evitar a materialização do risco, seria a adoção de grades com sensores de segurança com “intertravados” com o funcionamento da máquina. Ou seja, ao tentar abrir a grade para acessar os cilindros convergentes em funcionamento, a pessoa não conseguiria por que os sensores de segurança impediriam a abertura da grade.

- Controles administrativos: são aqueles controles utilizados pela organização que atuam mais no campo da gestão. Tomando o exemplo que esta sendo utilizado nos parágrafos anteriores é factual que algumas medidas administrativas neste caso seriam: *check list* de funcionamento do sensor e das condições da grade, treinamento dos funcionários usuários desta máquina, sinalização de segurança (placas e adesivos) indicando a necessidade de desligar, bloquear e etiquetar a máquina em caso de acesso aos cilindros para uma eventual manutenção, inspeção, dentre outras formas de controle.

- Controle comportamental: a *ABS Quality Evaluations* (2007, p.18), observa que é necessário nas análises de riscos e conseqüentemente nas medidas de controle, levar em conta dentre outros fatores, o comportamento humano.

Baseado nisso, observa-se que as organizações devem considerar em suas medidas de controle a questão comportamental.

Nesta linha de raciocínio, as empresas tem buscado implementar programas de segurança comportamental como o STOP® da DUPONT™ e programas

semelhantes com vistas a estabelecer esta importante medida de controle que é a segurança comportamental.

2.1 METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO, ANÁLISE E CONTROLE DE RISCOS

Existem muitas metodologias que são utilizadas pelas organizações para identificarem, avaliarem e estabelecerem controles para os riscos que estão presentes em seus locais de trabalho.

Marhavilas, *et al* (2011, p. 478) classificam estas metodologias em três grupos principais, a saber: técnicas qualitativas, técnicas quantitativas e técnicas quali-quantitativas.

Como qualitativas, pode se entender como aquelas técnicas / metodologias que irão basicamente apenas identificar o risco, porém sem mensurá-los. Por exemplo, auditorias de segurança, onde verifica-se algo fora do padrão, mas não se quantifica o risco daquele algo estar fora do padrão.

Já as quantitativas são aquelas que buscam mensurar o quão alto ou baixo é um determinado risco identificado. Por exemplo, quando é avaliado determinada atividade e é realizado então um calculo considerando variáveis como gravidade, probabilidade, detecção dentre outras variáveis que podem ser consideradas. É um tipo trabalho de engenharia.

E as quali-quantitativas são aquelas técnicas que se utilizam de ambas as técnicas. Neste exemplo pode ser citada a árvore de falhas, riscos baseados em manutenção, dentre outras.

Nada impede que uma empresa utilize duas ou mais técnicas que estão distribuídas nestes três grupos principais. Inclusive uma técnica pode complementar a outra.

Não é objetivo deste trabalho, explanar todas as técnicas / metodologias de análise de riscos existentes, nem se aprofundar nas que serão abordadas, mas é importante abordar pelo menos três das mais conhecidas no ambiente industrial (Hazop, APR e *What If*), além da metodologia FMEA (Análise de Modo e Efeito de Falhas), que é a base para o desenvolvimento deste trabalho.

2.1.1 HAZOP

De acordo com Cardella (2012, p. 135), Hazop “é a técnica de identificação de perigos e operabilidade que consiste em detectar desvios de variáveis de processo em relação a valores estabelecidos como normais”.

Pode-se entender, de acordo com este conceito, que esta técnica de análise de risco, busca avaliar principalmente a operabilidade de um determinado processo. Assim, o foco principal não é a interação do ser humano com a máquina e equipamentos, mas sim a funcionalidade normal do processo. Embora, é entendido que se o processo falhar poderá gerar danos em termos de lesão e doenças nas pessoas e que tais falhas podem ser executadas por pessoas, porém o foco é a operabilidade, não o comportamento da pessoa.

Conforme conceito estipulado por Bank (1985), o termo HAZOP é uma sigla em inglês para “Hazard and Operability Analysis”.

Numa tradução livre para o português, quer dizer Análise de Perigos e Operabilidade.

Santos e Theobald (2013, p. 4) comentam que a metodologia Hazop busca através de uma investigação minuciosa, identificar todos os possíveis desvios de uma operação normal de trabalho.

O Hazop pode ser classificado como uma técnica de análise de riscos qualitativa, uma vez que, não mensura o risco, apenas o identifica e classifica, porém sem classificar a sua magnitude.

Cardella (2012, p. 135) ensina que na metodologia Hazop são utilizadas palavras guias com a finalidade de desenvolver e estimular a criatividade para detectar desvios, a saber: “nenhum, reverso, mais, menos, componentes a mais, mudança na composição e outra condição operacional”. E continua ensinando que estas palavras guias devem ser aplicadas às variáveis de processo.

Para uma melhor compreensão quanto ao uso das palavras guias, pode-se citar como exemplo de determinado processo onde são necessário adicionar 100 (cem) litros de um produto específico e é adicionado apenas 50 (cinquenta) litros. Ou seja, a palavra guia aqui é “menos”.

Observa-se então que o Hazop trata-se de uma técnica de análise de risco muito interessante para ser aplicada com vista a prevenir falhas dentro de um processo.

Hazop Identificação de Perigos e Operabilidade				
Processo:			Órgão	Folha
Elaborado por:			Número	Data
Variável Palavra-guia	Desvio	Causas	Consequências	Medidas de Controle e de emergências
1. Vazão 1.1 Nenhum	Ausência de fluxo	Bloqueio indevido	Superaquecimento com possibilidade de rompimento dos tubos do forno	- Instalar alarme de vazão - Instrução de trabalho - Sistema de corte de combustível por ocorrência de vazão baixa nos tubos do forno

Quadro 1 – Modelo de Formulário Hazop
Fonte: Adaptado de Cardella (2012, p. 140).

De acordo com o modelo de formulário Hazop demonstrado acima, pode-se notar que o Hazop não mensura os riscos. Apenas identifica e classifica qual é o risco existente.

2.1.2 APR

A APR (Análise Preliminar de Riscos) é entendida como um estudo que é realizado durante um projeto, um processo em concepção ou durante o planejamento de uma nova atividade, com a finalidade de identificar os riscos presentes ou que possam vir a se apresentar quando da consecução da atividade / processo (DE CICCO; FANTAZZINI, 2003).

Entende-se então que a APR deve ser realizada preliminarmente, ou seja, antes da execução da atividade. Não durante ou após a atividade ter sido realizada.

Outro conceito para APR é o de Cardella (2012, p. 133), o qual relata que “é uma técnica de identificação de perigos e análise de riscos que consiste em identificar eventos perigosos, causas e consequências e estabelecer medidas de controle”.

Este conceito apresenta-se mais abrangente que o anterior pelo fato de englobar todos os aspectos que estão presentes no processo global de análise de riscos.

Sobre o fato desta análise de risco ser “preliminar”, Cardella (2012, p. 133) explica que é pelo fato dela ser utilizada “como primeira abordagem do objeto de estudo”.

Este posicionamento de Cardella coaduna-se com o posicionamento de De Cicco e Fantazzini, os quais relatam que a APR é uma ferramenta para quando a atividade / processo ainda esta em sua fase de planejamento / projetos.

De acordo com Shinzato, *et al* (2010, p. 341), a metodologia APR é baseada em uma norma militar dos Estados Unidos (STD 882) e após isso foi indicado o seu uso por órgãos públicos brasileiros.

Observa-se neste esclarecimento que a APR após ter sido formatada e utilizada no sistema militar, espalhou-se também para todas as áreas da sociedade, principalmente na área industrial.

Cardella (2012, p. 133), esclarece que o passo a passo para a APR basicamente se constitui em: descrever o objeto do estudo, selecionar um elemento do objeto, selecionar um evento perigoso, identificar as causas possíveis, identificar as possíveis consequências, estabelecer medidas de controle e de emergências, repetir o processo para outros eventos perigosos e selecionar outro elemento do objeto e repetir o processo.

Verifica-se, neste passo a passo estabelecido que a APR, segundo a abordagem de Cardella também trata-se de uma técnica qualitativa de análise de risco, pois não preocupa-se em determinar qual risco que, se materializado, será maior que o outro.

Não é objetivo deste trabalho se aprofundar na APR, mas pela experiência nas indústrias, do elaborador deste, observa-se que existem algumas abordagens de APR que visam mensurar o risco.

Shinzato *et al* (2010), no trabalho deles, abordam a APR como uma ferramenta qualiquantitativa, pois além de identificar o risco, buscam também mensurá-lo.

Ou seja, há entre as duas abordagens uma pequena discrepância, que não será objeto de estudo neste trabalho, mas de forma geral, na visão deste autor, não representa algo preocupante para o entendimento da metodologia.

APR Análise Preliminar de Riscos			
Processo / Atividade:		Folha:	Executado por:
Etapa:		Número:	Data:
Evento Indesejado	Causas	Consequências	Medidas de Controle e de Emergências
1.			
2.			

Quadro 2 – Modelo de Formulário de APR
Fonte: Adaptado de Cardella (2012, p. 136).

Nota-se, que a APR segundo a abordagem de Cardella não é uma técnica quantitativa, ou seja, não mensura os riscos. Apesar disto, é uma excelente ferramenta para prevenção de acidentes e doenças pelo fato de ser elaborada antes da ocorrência do processo / atividade.

2.1.3 What If

É uma técnica que consiste em detectar os perigos utilizando-se de questões abertas promovidas pela pergunta “E se...?”. O objeto de estudo da *What If* pode ser sistema, processo, equipamento ou evento (Cardella, 2012, p. 142).

Pode-se perceber nesta abordagem que esta técnica visa explorar de todas as formas o objeto de estudo de forma a encontrar todas as possibilidades de falhas através de questionamentos abertos.

Cardella (2012, p. 142) ensina que na *What If* é possível realizar os questionamentos tanto de forma livre (através da pergunta “E se...?”), quanto de forma sistemática, onde o objeto de estudo é colocado sob o ponto de vista de diversos especialistas. Por exemplo, coloca-se um determinado objeto de estudo, e cada especialista irá responder a pergunta “E se...?” de acordo com sua especialidade. Após essas abordagens, o resultado deverá ser registrado em formulário próprio.

Vale lembrar que em todas as técnicas de análise de riscos, podem ser utilizadas outras ferramentas para complementá-las, ou até mesmo uma metodologia de análise de risco complementar a outra.

Formulário What If Identificação de Perigos		
Objeto da análise:	Órgão:	Folha:
Executado por:	Número:	Data:
E se...?	Perigo / Consequência	Medidas de Controle de Risco e de Emergência

Quadro 3 – Modelo de Formulário de *What If*
Fonte: Adaptado de Cardella (2012, p. 145).

Observa-se, que esta técnica, segundo a visão de Cardella, não é uma técnica de análise de riscos quantitativa, pois apenas visa à identificação do que pode acontecer, porém não classifica qual seja o nível de criticidade daquilo que foi identificado. Porém, considera-se também uma excelente técnica no sentido de que fornece subsídios para a organização se antecipar às consequências desagradáveis.

2.1.4 FMEA

A metodologia FMEA (Análise do Modo e Efeito de Falhas) visa a confiabilidade de um produto, processo ou serviço e busca principalmente: reconhecer e avaliar as potenciais falhas que podem afetar a funcionalidade de um produto ou a continuidade de um processo, identificar medidas que eliminem ou reduzam a possibilidade de acontecer estas falhas e após isto documentar o estudo realizado com a finalidade de servir de referência em consultas na utilização do produto ou consecução do processo ou futuras consultas no desenvolvimento de novos produtos e ou processos (Fogliatto, 2009).

Observa-se na abordagem do autor a abrangência da técnica FMEA, a qual atualmente é bastante utilizada em todos os segmentos da sociedade, principalmente na área industrial.

Dailey, *apud* Barends et al (2012, p. 82) conceitua FMEA como a forma sistemática de se analisar e classificar os riscos relacionados a um determinado produto ou processo, verificar seus modos de falhas (as existentes e as potenciais) priorizando as medidas corretivas de acordo com os itens com maior pontuação de

risco, após isso realiza-se a reavaliação dos itens e retorna à etapa de priorização, tornando isso um processo contínuo até que os riscos estejam em um patamar aceitável.

Este conceito sintetiza muito bem o papel do FMEA, no que concerne à identificação, classificação, medidas de controle, reavaliação do risco e melhoria contínua nas avaliações de riscos nas organizações.

Esta metodologia surgiu inicialmente na indústria militar dos Estados Unidos da América e posteriormente a NASA (Agência Espacial Norte Americana) aperfeiçoou a metodologia e passou a utilizá-la (Carbone, apud Miguel; Segismundo, 2008).

Neste curto parágrafo verifica-se a origem da metodologia FMEA. Após isso, a indústria automobilística norte americana passou também a fazer uso dela em seus ambientes industriais. A pioneira foi a *Ford Corporation*, porém hoje é amplamente utilizada nos mais diversos ramos da indústria, tais como, automotiva, alimentícia, metalúrgica, dentre outras. Além disso, as normas QS 9000, ISO TS 16949 dentre outras solicitam o uso de metodologia de análise de risco nos processos e projetos de fabricação das organizações que adotem tais normas (RAMOS apud Patrício, 2013).

A FMEA pode ser aplicada no desenvolvimento de um novo projeto de produto e também no desenvolvimento de um novo processo. Assim, a FMEA é classificada em dois tipos: FMEA de produto e FMEA de processo (Ogata, Zenigiselle e Terçariol, 2003).

Mas, expandindo a criatividade e se aprofundando nas análises de riscos é possível observar o FMEA sendo adaptado e utilizado nas mais diversas aplicações, como é o caso deste trabalho, onde o FMEA é adaptado para utilização de análise de riscos de segurança e saúde do trabalho.

De acordo com Ogata, et al (2003 p. 43), o funcionamento básico do FMEA, consiste basicamente em formar um grupo multidisciplinar que irão voltar-se para o produto / processo analisando qual seja a sua função, quais as falhas que podem ocorrer, os efeitos proporcionados por estas falhas e as possíveis causas desta falha. Após isso são avaliados os riscos encontrados e de acordo com a classificação do risco são tomadas ações com vistas a diminuir estes riscos, aumentando desta forma a confiabilidade do produto ou do processo.

Esta abordagem demonstra o funcionamento básico da FMEA, onde fica claro que faz parte da metodologia a avaliação do nível de risco.

Conforme Ogata, et al (2003, p. 44,45,46), as etapas para a elaboração de um FMEA são:

- a) Planejamento: nesta etapa são descritos os produtos / processos avaliados, formação do grupo de trabalho, planejamento dos encontros para as análises, elaboração de documentação necessária.
- b) Análise das Falhas em Potencial: nesta etapa, o grupo discute e preenche o formulário, que deverá conter pelo menos: tipo de falha, efeito da falha, causas possíveis das falhas potenciais, controles atuais, dentre outros elementos que serão vistos a seguir.
- c) Avaliação dos Riscos: nesta etapa, o grupo avaliará os índices relacionadas à Severidade (S), Ocorrência (O) e Detecção (D) para cada uma das causas de falha. Multiplicando os fatores $S \times O \times D$, tem-se como produto, o chamado coeficiente de prioridade de risco (R). Nesta etapa, é comum ser definido o NPR (Nível de Prioridade de Risco) que é um valor determinado pela empresa ou pelo cliente, em que caso seja detectado algum valor acima dele durante a avaliação de risco, deverá ter ações imediatas para a redução deste número até níveis aceitáveis. Quando é definido o NPR, o FMEA passa a ser denominado então FMECA (onde o “C” corresponde a criticidade).
- d) Melhoria: nesta etapa, o grupo, avalia quais ações podem ser realizadas para diminuir os riscos. As ações devem ter um prazo coerente, responsável em conduzi-la, e acompanhamento da execução.
- e) Continuidade: o formulário FMEA deve estar sempre passando por revisões quando ocorrerem alterações no produto ou no processo. Deve-se ter um controle das revisões realizadas, em relação à datas, motivos da revisão, o que foi revisado.

Quanto aos critérios adotados para a classificação da Severidade, Ocorrência e Detecção, os mais utilizados principalmente pela indústria automobilista, são os definidos pela AIAG (Grupo de Ações da Indústria Automobilística, numa tradução livre), entidade norte americana.

Mcdermott et al (2009, apud Miyazaki et al, 2011, p. 25) ensinam que “é importante que cada modo de falha possa ter diversos efeitos, e cada efeito possa ter diferentes graus de severidade”. Outro ponto importante abordado pelos autores é que “o efeito do modo de falha é que deve ser avaliado e não o modo de falha

isolado”. Ou seja, num mesmo modo de falha pode ter mais de um efeito e cada um destes efeitos deve ser analisado a sua severidade.

EFEITO	CRITÉRIO	NOTA
Perigoso sem advertência	Pode colocar em perigo a máquina ou o operador de montagem. Classificação de severidade muito elevada quando o tipo de falha potencial afeta a segurança da operação do veículo e/ou envolve não-atendimento à regulamentação governamental. A falha ocorrerá sem advertência.	10
Perigoso com advertência	Pode colocar em perigo a máquina ou o operador de montagem. Classificação de severidade muito elevada quando o tipo de falha potencial afeta a segurança da operação do veículo e/ou envolve não-atendimento à regulamentação governamental. A falha ocorrerá com advertência.	9
Muito Elevado	Interrupção maior da linha de produção. 100% dos produtos poderão ter que ser sucateados. Veículos/item foram de operação, perda da função primária. Cliente muito insatisfeito.	8
Elevada	Interrupção menor da linha de produção. Os produtos poderão ser selecionados e uma parte deles (menos de 100%), sucateada. Veículo em operação, mas com nível reduzido de desempenho. Cliente insatisfeito.	7
Moderada	Interrupção menor da linha de produção. Uma parte dos produtos (menos de 100%) poderá ter de ser sucateada (sem seleção). Veículos em operação, mas com alguns itens de conforto/conveniência fora de operação. Cliente passa por desconforto.	6
Baixa	Interrupção menor da linha de produção. 100% dos produtos poderão ter de ser retrabalhados. Veículo/item em operação, mas com algum tipo de conforto/conveniência operando em um nível reduzido de performance. O cliente passa por alguma insatisfação.	5
Muito baixa	Interrupção menor da linha de produção. Os produtos poderão ter que ser selecionados e uma parte deles (menor 100%), retrabalhada. Itens de acabamento e assentamento/redução de ruídos em não-conformidade. Defeito notado pela maioria dos clientes.	4
Menor	Interrupção menor da linha de produção. Uma parte (menos de 100%) dos produtos poderá ter de ser retrabalhada na linha, porém fora da estação de trabalho. Itens de acabamento/assentamento em não conformidade. Defeito da nota é feita pela maioria dos clientes.	3
Muito menor	Interrupção menor da linha de produção. Uma parte (menos de 100%) poderá ter de ser retrabalhados na linha, porém na estação de trabalho. Itens de acabamento e assentamento/redução de ruídos em não conformidade. Defeito notado por determinados clientes.	2
Nenhuma	Sem defeitos	1

Figura 2 – Critérios de Classificação da Severidade
 Fonte: Manual de FMEA AIAG apud Miyazaki et al (2011, p.24).

A figura 2 demonstra numa escala de 1 a 10, como deve ser classificada a severidade de determinado potencial efeito (ou consequência) que esta sendo analisado, de acordo com a abordagem da AIAG.

Quanto à Ocorrência, segundo Mcdermott et al (2009, apud Miyazaki et al, 2011, p. 26), a melhor forma é fazer uso de dados históricos de falhas para determinar a pontuação. Porém caso não existe uma base de dados, o grupo de trabalho deverá estimar a probabilidade das falhas ocorrerem.

Avaliação	Critérios para estimativa de probabilidade de ocorrências (Po)	Po	PPM
1	Probabilidade remota de ocorrência, por ex: processo ou design Poka-Yoke.	$< 1 / 100,000$	10
2 - 3	Muito baixa probabilidade de ocorrências. Sem reclamações anteriores.	$< 1 / 10,000$	100
4 - 5	Baixa probabilidade de ocorrência.	$< 1 / 1,000$	1000
6 - 7	Probabilidade de ocorrência moderada.	$< 1 / 100$	10.000
8 - 9	Probabilidade de ocorrência alta	$< 1 / 10$	100.000
10	Probabilidade de ocorrência muito alta.	$< 1 / 1$	1.000.000

Figura 3 – Critérios de Classificação da Ocorrência

Fonte: Manual de FMEA AIAG apud Miyazaki et al (2011, p.25).

A figura 3 demonstra que a AIAG, através do histórico de ocorrências de falhas disposta em sua base de dados, pode elaborar esta tabela de classificação de ocorrências. Esta tabela pode servir de base para àquelas organizações que não possuem uma base de dados estabelecida de ocorrências de falhas.

Em se tratando da Detecção, ela deve ser estabelecida considerando a capacidade de identificação da falha ou do efeito. Esta análise deve considerar também os controles atuais do processo para detectar a falha, que pode ser dividido em dois tipos, que são os controles de prevenção e controles de detecção Miyazaki et al (2011, p.26-28).

Detecção	CRITÉRIO	Tipo de Inspeção			PROBALIDADE DE DETECÇÃO "Meios e Métodos de Detecção"	Índice
		A	B	C		
Quase Impossível	Certeza absoluta da não detecção			X	Controle não pode detectar ou não é realizado.	10
Muito Remota	Controles provavelmente não irão detectar			X	Controle realizado por meio de verificação indireta e aleatória.	9
Remota	Controle tem poucas chances de detectar			X	Controle realizado apenas por meio de Inspeção Visual.	8
Muito Baixa	Controle tem poucas chances de detectar			X	Controle realizado apenas por meio de Inspeção Visual dupla.	7
Baixa	Controles podem detectar		X	X	Controle realizado por meio de métodos gráficos "CEP".	6
Moderada	Controles podem detectar		X		Controle realizado por meio de sistemas de medição de variáveis, após as peças terem saído da estação, ou são usados dispositivos PNP em 100% das peças após elas terem saído da estação.	5
Moderadamente Alta	Controles têm boa chance de detectar	X	X		Detecção do erro em operações subsequentes ou medição realizada durante o <i>setup</i> e verificação da 1ª peça (caso de <i>setup</i>).	4
Alta	Controle tem boa chance de detectar	X	X		Detecção do erro na estação ou em operações subsequentes por múltiplos níveis de aceitação: fornecimento, seleção, instalação, verificação. Não aceita peças discrepantes.	3
Muito Alta	Quase certeza de detecção pelos controles	X	X		Detecção do erro é feita na estação de trabalho através de sistemas de medição automático com dispositivos de parada automática. Peças não conformes não passam adiante.	2
Garantida	Certeza de detecção pelos controles	X			Detecção do erro é feita na estação de trabalho através de dispositivos a prova de falhas/erros (<i>Poka-Yoke</i>) no projeto do processo ou produto. Peças não conformes não são feitas.	1
Tipo de Inspeção						
A	Prova de erro					
B	Medição					
C	Manual de Inspeção					

Figura 4 – Critérios de Classificação da Detecção

Fonte: Manual de FMEA AIAG apud Miyazaki et al (2011, p.27).

De acordo com a classificação demonstrada na figura 4, observa-se que quanto maior for a possibilidade de detectar a falha ou o efeito menor será a pontuação.

A técnica FMEA, pode ser considerada como uma metodologia de análise de riscos qualiquantitativa, pois além de identificar a potencial falha (que levado para a área de análise de risco, é o mesmo que “risco”), ele também busca mensurar qual é a severidade, ocorrência (possibilidade de acontecer) e a possibilidade de evitar ou detectar a falha.

A figura a seguir demonstra um modelo de formulário de FMEA.

Análise do Tipo e Efeito de Falha																										
Código: Nome: Data: Folha nº de ____											Tipo de FMEA:															
Descrição do Produto / Processo	Função do Produto / Processo	Falha Potencial	Efeito da Falha	Causa da Falha	Controles Atuais	Índices				Ações de Melhorias																
						S	O	D	R	Ações Recomendadas	Responsável / Prazo	Medidas Implantadas	Índices Atuais													
													S	O	D	R										

Figura 5 – Modelo de Formulário de FMEA

Fonte: Adaptado de Toledo e Amaral (2012, p. 136).

De acordo com a figura 5, o formulário FMEA é composto de muitos campos, os quais todos são importantes para o processo de avaliação de risco e adoção de medidas de controle.

Após o estudo da metodologia FMEA, o próximo passo deste trabalho é a adaptação desta metodologia para a identificação e análise de riscos para a segurança e saúde do trabalho.

3 ADAPTAÇÃO DA FMEA PARA ANÁLISE DE RISCO DE SEGURANÇA E SAÚDE DO TRABALHO

Considerando todos os campos do formulário FMEA, demonstrado na figura 5, bem como o estudo realizado no capítulo anterior, chegou-se às seguintes etapas na metodologia adaptada para a identificação e análise de riscos de segurança e saúde do trabalho.

Não é objetivo deste trabalho, fazer uma correlação ou equiparação dos itens FMEA versus itens da Ferramenta de Análise de Riscos, mas sim, adaptar o FMEA para fins de análise de riscos de segurança e saúde do trabalho.

3.1 ETAPAS DO PROCESSO DE AVALIAÇÃO DE RISCOS

Foram estabelecidas e elencadas para o processo de avaliação de riscos apresentadas neste trabalho, dezesseis etapas a seguir, as quais grande parte delas serão distribuída no formulário:

3.1.1 Planejamento

Nesta etapa, o coordenador responsável pelo processo de avaliação de riscos da empresa, definirá: os grupos que executarão as tarefas (grupos de quatro a seis pessoas das diversas áreas da empresa, com conhecimento do processo que será estudado), qual processo será avaliado, quais recursos serão necessários para a execução das atividades, quem serão os responsáveis em receber as informações e ações geradas no processo, capacitação do grupo de avaliação de riscos, previsão de posterior capacitação das pessoas afetadas sobre os riscos e medidas de controle (pessoas que trabalham no local onde a análise de risco ocorrerá), dentre outras muitas ações que deverão ser planejadas antes da efetiva análise de risco.

3.1.2 Identificação da Área de Estudo.

Neste momento, o grupo já de posse do formulário irá identificar a área em que o estudo esta ocorrendo. É importante que a nomenclatura utilizada seja a

mesma utilizada por outras áreas da organização, pois desta forma a ferramenta de análise de risco possuirá uma “interface” necessária, com as demais ferramentas utilizadas na empresa (por exemplo: as nomenclaturas utilizadas na ferramenta de análise de risco tem que estar alinhada com as nomenclaturas utilizadas nas ferramentas de engenharia de manufatura e assim por diante). Com isso, a ferramenta soará familiar para todas as pessoas da organização.

3.1.3 Identificação dos Elaboradores.

Nesta fase, o grupo irá especificar de forma clara e precisa quem são as pessoas que participaram efetivamente do processo de avaliação e análise de riscos.

É importante que o grupo utilize os nomes completos dos participantes, tal quais estejam cadastrados na empresa. Não deve ser utilizados apelidos, apenas sobrenomes ou outras formas que porventura a pessoa venha a ser conhecida informalmente.

3.1.4 Identificação dos Aprovadores

Todo processo de avaliação e análise de riscos, deverá ter um ou mais aprovadores. Necessariamente os aprovadores deverão conhecer a metodologia de análise de riscos, bem como o processo estudado.

3.1.5 Identificação do Processo e Atividade

Nesta etapa, o grupo de estudo deverá identificar sucintamente o processo e atividade que esta sendo estudado. Assim como argumentado no item 3.1.2, é importante o grupo de estudo utilizar as nomenclaturas utilizadas pelas demais áreas da empresa, principalmente pelas áreas das engenharias.

Por exemplo, se a área de engenharia de manufatura utiliza o termo “sub-montagem do teto da cabine” para o processo e, então o termo que será utilizado na análise de risco também terá que ser “sub-montagem do teto da cabine”. O mesmo vale para a identificação da atividade. Se, por exemplo, as demais áreas utilizam o

termo “instalar antena” para designar uma atividade que ocorre no processo “sub-montagem do teto da cabine”, então o grupo da análise de risco deverá utilizar o mesmo termo.

3.1.6 Controlar e Identificar as Etapas / Tarefas e Parte da Máquina

As etapas / tarefas, tratam-se do desdobramento da atividade citada no item anterior deste capítulo. Por exemplo, se a atividade é “instalar antena”, as possíveis etapas / tarefas seriam: pegar antena na caixa (estoque da linha); pegar ferramentas; subir na plataforma levando a antena e as ferramentas, introduzir barra roscada da antena no orifício do teto, e assim por diante.

Pode-se dizer que uma atividade, possui muitas etapas / tarefas até ser concluída. Por isso para conseguir identifica-la e localiza-la facilmente é necessário então o controle numérico (no formulário consultar o campo “Item nº”).

Entende-se também que para a consecução de uma atividade, em suas diversas etapas / tarefas, muitas vezes o trabalhador se desloca entre muitas partes da máquina ou do local de trabalho. Desta forma é muito importante identificar em qual parte da máquina a etapa / tarefa é realizada.

3.1.7 Identificar o Perigo

O perigo conforme já conceituado anteriormente neste trabalho, trata-se da situação geradora de um risco (por exemplo: cilindros em movimento, produtos químicos volatizando, execução de atividade em altura, etc.).

Nesta etapa, o grupo deverá identificar qual (ais) é (são) o (s) perigo (s) relacionado (s) à etapa / tarefa que esta sendo analisado. Numa mesma etapa / tarefa poderá existir mais de um perigo relacionado. Por isso é importante que o grupo seja paciente e explore todos os pontos de vista de uma determinada etapa / tarefa.

3.1.8 Identificar o Risco

Para um maior esclarecimento do que já foi conceituado anteriormente, o risco é o que pode acontecer decorrente de uma exposição a um evento perigoso. Por exemplo: se o evento perigoso é movimentação de empilhadeiras, então um dos riscos seria atropelamento de pedestres.

Assim, o grupo de estudo deve buscar identificar todos os riscos oriundos dos perigos identificados. Este processo deve ser realizado minuciosamente, de forma que o maior número de riscos possa ser identificado pelo grupo.

3.1.9 Identificar o Dano

O dano é o que pode acontecer em termos de lesão ou doença, caso o risco identificado venha a se materializar. Tomando o exemplo da movimentação da empilhadeira, que pode gerar o atropelamento, caso esse atropelamento se concretize, o dano poderá ser, por exemplo, o óbito, ou fraturas múltiplas ou outras lesões que o grupo venha a identificar no momento do estudo conjunto.

Então, é necessária a identificação por parte do grupo, de todos os possíveis danos que podem acontecer decorrentes de uma possível materialização do risco.

3.1.10 Identificar Causas

O grupo deverá buscar as potenciais causas (o que potencialmente pode levar à materialização do risco). É através da verificação das potenciais causas que o grupo poderá atuar nas recomendações de ações de melhoria.

3.1.11 Identificar a Frequência / Periodicidade

Nesta etapa o grupo identificará e anotar no formulário qual é a frequência em que a etapa / tarefa acontece. Não se trata aqui de se identificar a frequência que o dano acontece ou outra interpretação, mas sim a periodicidade e frequência da etapa / tarefa. Por exemplo, tal etapa tarefa acontece duas vezes ao dia uma vez

por semana. Então se pode dizer para fins da análise de risco, que a frequência seria duas vezes ao dia e a periodicidade uma vez por semana.

3.1.12 Identificar as Medidas de Controle

Conforme já mencionado neste trabalho, as medidas de controle são todas as ações que a organização prevê para que o risco não venha a se materializar. Elas são classificadas para fins deste trabalho em controles de engenharia, controles administrativos e controle comportamental.

Nesta etapa do trabalho, o grupo de estudo deverá identificar quais são as medidas existentes no momento do estudo para evitar ou diminuir a possibilidade de acontecer à materialização do risco.

3.1.13 Avaliar o Risco

Todas as etapas das ferramentas de análise de riscos são importantes e é difícil afirmar qual seja mais importante que a outra. Mas, esta etapa de avaliação do risco é um momento bastante crítico para o grupo de trabalho.

Subestimar um risco poderá gerar consequências futuras desagradáveis para a organização, bem como superestima-lo poderá fazer muitas vezes que a organização dispenda enormes esforços financeiros, que se bem avaliados os riscos não seriam necessários.

Nesta etapa é que entram as três variáveis conhecidas como SOD (Severidade, Ocorrência e Detecção).

Considerando a figura 2, e sabendo-se que neste capítulo 3 esta sendo buscada a adaptação do FMEA para a ferramenta de análise de risco, foi considerada por este autor, a variável Severidade conforme o quadro a seguir.

SEVERIDADE	
S	Significado
1	Baixa – Danos leves: lesões e ou doenças que não será necessário o afastamento do trabalhador para tratamento. Será dada a tratativa dentro da própria empresa para sanar a lesão e ou doença proporcionada pela materialização do risco e não ficarão sequelas decorrentes da lesão e ou doença.
2	Moderada - Danos moderados: lesões e ou doenças em que será necessário o afastamento do funcionário para tratamento. Após tratamento o funcionário voltará a trabalhar normalmente, sem sequelas, ou sequelas leves (cicatriz, marcas, etc.) que não afetem o desempenho da atividade que antes do afastamento era desenvolvida pelo trabalhador, decorrentes da lesão e ou doença.
3	Alta – Danos Elevados: lesões e ou doenças que ocasionem a morte, incapacitação para o trabalho que era realizado pelo trabalhador, ou amputação de membros ou partes do corpo decorrentes do trabalho. Mesmo que haja o tratamento e o funcionário volte ele deverá voltar em outra função / área decorrente da incapacitação para o trabalho que por ele era realizado.

Quadro 4 – Classificação da Severidade

Fonte: Autoria própria

Comparando a classificação apresentada pelo quadro 4, com a figura 2, constata-se que na metodologia original do FMEA o critério Severidade, vai de 1 a 10 a sua pontuação. Porém como este trabalho se trata de uma adaptação do FMEA para a ferramenta de análise de risco que esta sendo elaborada neste trabalho, foi considerada mais apropriada para o fim que se destina pontuar todos os critérios (SOD) de 1 a 3.

Outro ponto importante a ser considerado nesta análise, é que o critério “severidade” é avaliado sob a perspectiva do risco e do dano e não de qualquer outro critério ou ponto de vista. Por exemplo, se existe o risco de atropelamento que gera um dano “óbito”, então deverá ser analisada a severidade do “óbito” e do “atropelamento” e não, por exemplo, do perigo que seria a movimentação de empilhadeiras.

Considerando a figura 3, apresentada no capítulo anterior, foi elaborado o quadro a seguir, onde é apresentada a classificação do critério “Ocorrência”.

OCORRÊNCIA	
O	Significado
1	Baixa – Probabilidade de ocorrência do risco ou do dano baixa. Os controles existentes são suficientes para garantir a segurança do trabalhador. É necessária uma grande sucessão de eventos anormais para que o risco se materialize causando o dano (Exemplo de probabilidade baixa de ocorrência: o sensor de intertravamento quebra o CLP da máquina não identifica a quebra do sensor, o trabalhador abre uma grade de segurança, a máquina não para, o trabalhador insiste em avançar próxima a área de risco, o trabalhador colocar a mão na parte em movimento da máquina, o dano acontece). Usando como referência a figura 3, o critério Ocorrência 1 adotado neste trabalho, é correspondente a pontuação 1 e 2-3 da figura citada.
2	Moderada - Probabilidade de ocorrência do risco ou do dano moderada. Os controles existentes não são suficientes para garantir a segurança. Embora existam controles, estes muitas vezes dependem da ação direta do trabalhador para serem efetivos. Usando como referência a figura 3, o critério Ocorrência 2 adotado neste trabalho, é correspondente a pontuação 4-5 e 6-7 da figura citada.
3	Alta – Probabilidade de ocorrência do risco ou do dano alta. Não existem controles efetivos para controlar o risco. A prevenção do dano esta diretamente ligada à ação do trabalhador e mesmo assim não é possível garantir que o dano não ocorrerá. Usando como referência a figura 3, o critério Ocorrência 3 adotado neste trabalho, é correspondente a pontuação 8-9 e 10 da figura citada.

Quadro 5 – Classificação da Ocorrência

Fonte: Autoria própria

O quadro acima busca classificar o critério ocorrência para ser utilizado na ferramenta de análise de risco. Como não existe um banco de dados consolidados de ocorrências de danos em geral (até porque a empresa ainda esta iniciando suas atividades no Brasil), optou-se por adotar como referência para a pontuação da Ocorrência neste trabalho, a classificação adotada pela AIAG em seu manual de FMEA, já referenciados anteriormente.

Também é possível observar no quadro 5, que para definir uma pontuação de ocorrência deve ser considerado os controles existentes, os quais são responsáveis em aumentar ou diminuir a possibilidade de ocorrência de danos dependendo o quão eficazes eles venham a ser.

Em relação ao critério Detecção, foi considerada a figura 4 como referência e buscado a adaptação para atingir os objetivos deste trabalho.

O quadro a seguir busca fazer a padronização do critério Detecção para aplicação neste trabalho.

DETECÇÃO	
D	Significado
1	Alta – A possibilidade de detectar o risco e detectar a possibilidade de dano é alta. Os controles existentes são à prova de erros e suficientes para garantir a segurança do trabalhador. Os controles irão facilmente detectar e evitar o dano (exemplo: sensor intertravado com o movimento da máquina que o trabalhador não consiga abrir com a máquina rodando; além disto, existe sinalização de área, preventiva no sensor, inspeção periódica, dentre outros controles). Usando como referência a figura 4, o critério Detecção 1 adotado neste trabalho, é correspondente a pontuação 1,2 e 3 da figura citada.
2	Moderada - A possibilidade de detectar o risco e detectar a possibilidade de dano é moderada. Os controles existentes não são suficientes para garantir totalmente a segurança. Usando como referência a figura 4, o critério Detecção 2 adotado neste trabalho, é correspondente a pontuação 4 e 5 da figura citada.
3	Baixa – A possibilidade de detectar o risco e detectar a possibilidade de dano é baixa. Não existem controles efetivos para controlar o risco. A prevenção do dano esta diretamente ligada à ação do trabalhador e mesmo assim não é possível garantir que o dano não ocorrerá ou então não é realizado. Usando como referência a figura 4, o critério Detecção 3 adotado neste trabalho, é correspondente a pontuação 6,7,8,9 e 10 da figura citada.

Quadro 6 – Classificação da Detecção

Fonte: Autoria própria

O quadro acima demonstra que a pontuação e a forma de classificar o critério “Detecção” é similar ao do critério “Ocorrência”. Os dois para serem definidos, levam em conta os controles existentes. Caso os controles não existam ou não sejam suficientes, então a pontuação será mais alta.

Outra observação em relação ao quadro 6, é que a pontuação da “Detecção” é inverso em relação aos demais critérios. Ou seja, quanto mais alto for a possibilidade de detectar um risco menor será a pontuação no critério. Isso se reflete depois, quando os três critérios são multiplicados gerando o chamado na literatura

de coeficiente de prioridade de risco (R) ou Índice de Risco (IR), ou como será chamado a partir de agora neste trabalho de Nível de Risco (NR).

Após definido qual seja a pontuação em cada critério (SOD), o grupo deverá então multiplicar os valores (SxOxD), e o resultado será o Nível de Risco, vindo desta forma a mensurar quantitativamente os riscos, encontrando os riscos leves, moderados e elevados.

Para fins de priorização de ações de melhoria, o autor do presente trabalho classifica os níveis de riscos em 3 (três) categorias conforme segue:

- a) Riscos Leves: são os níveis de riscos em que o resultado da multiplicação dos critérios SOD, fica entre 1 a 12, exceto quando esta associado a uma Severidade 3 ou um mesmo risco esta associado a Ocorrência e Detecção 3 ($S:1 \times O:3 \times D:3 = NR9$)
- b) Riscos Moderados: são os situados entre 12 a 18 no resultado da multiplicação dos critérios SOD. Também é classificado como Riscos Moderados, os abaixo de 12, mas que estejam associados à uma Severidade 3, ou que em um mesmo risco esta associado a Ocorrência e Detecção 3 ($S:1 \times O:3 \times D:3 = NR9$).
- c) Riscos Elevados: são os riscos cujo valor seja superior ao Nível de Risco 18.

Os riscos leves e os moderados que não estejam associados à Ocorrência e Detecção 3, são considerados neste trabalho, como riscos toleráveis (ou aceitáveis) pela organização. O risco moderado associado à Severidade 3 ($S:3 \times O:1 \times D:1 = NR3$), também é considerado como tolerável (ou aceitável), desde que mantidas as medidas de controle.

Os riscos moderados associados à Severidade 3 (exceto o caso citado no paragrafo acima) e os riscos elevados são considerados riscos intoleráveis (ou não aceitáveis) para a organização, necessitando de ações de melhoria para redução do nível de risco. Quando o nível de Risco for 27, o projeto ou processo deverá ser interrompido até que sejam adotadas ações que reduzam os níveis de risco para riscos toleráveis (aceitáveis).

3.1.14 Identificação de Requisitos Legais Aplicáveis

Nesta etapa, o grupo de estudo deverá identificar se existem leis, normas e ou outros requisitos legais aplicáveis à etapa / tarefa que esta sendo analisada.

3.1.15 Plano de Ação de Melhorias / Reavaliação do Risco

Após avaliação de riscos por parte da equipe, for constatado algum risco intolerável (não aceitável) a equipe deverá propor junto aos respectivos responsáveis pelo processo, ações de melhorias para redução do nível de risco.

Este plano de ação deverá constar pelo menos: ação necessária, responsável, prazo e *status* de acompanhamento.

Após ou até mesmo antes da ação ser implementada, o grupo deverá realizar uma reavaliação do risco. Ou seja, a equipe identificará se as ações implementadas e ou proposta realmente serão eficazes e reduziram ou reduzirão os níveis de riscos para índices aceitáveis.

3.1.16 Retenção do Formulário Para Consultar e Revisões Futuras

Como o processo de avaliação de riscos é dinâmico (ou seja, é processo que não tem fim), é necessário que o coordenador do processo de análise de riscos, disponha de um local centralizado e de acesso de todos (equipe elaborada, funcionários afetados, equipes de auditorias, etc), os formulários de análise de riscos realizadas.

Estes formulários deverão ter controle de datas de emissão, revisão, conteúdo revisado dentre outros controles relativos a documentação de análise de riscos.

Após o desenvolvimento desta adaptação do FMEA e consequente metodologia de avaliação de riscos, passou se ao próximo passo do trabalho que é a caracterização da empresa e do processo onde será realizado a análise de risco (forno).

4 CARACTERIZAÇÃO DE EMPRESA

A empresa, onde se realizou o presente estudo, trata-se de uma montadora de caminhões que iniciou a montagem de caminhões no Brasil em outubro de 2013. Esta montadora é subsidiária de um grupo norte americano que fornece as diretrizes corporativas para todas as empresas do grupo.

4.1 BREVE DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO

O processo de montagens da empresa em questão, basicamente é dividido em quatro linhas, a saber: chassi linha 1, chassi linha 2, cabine linha 1, cabine linha 2.

No início da linha de chassi 1, o chassi do caminhão é inserido na linha por ponte rolante sobre carrinhos mecânicos que são fixados por pinos em uma esteira tracionada por motores elétricos. Após o chassi ser inserido na linha, são agregados a ele componentes como, eixos, cardã, motor, tubulações, dentre outros componentes. Após isso o chassi é transferido para a linha de chassi 2.

Na linha de chassi 2, ocorre o enchimento dos fluidos do caminhão (óleo hidráulico, óleo de basculamento, líquido de arrefecimento do motor, dentre outros). Um processo muito interessante que ocorre em chassi 2 é o chamado “casamento” da cabine com o chassi, que é a união da cabine montada com o chassi montado. Após esse evento é colocado o para-choque dianteiro do caminhão e a máscara do farol que é o componente que é secado no forno citado neste trabalho.

Em relação às cabines, elas chegam somente a lataria do fornecedor, onde após a inspeção de qualidade ela é colocada na linha de cabine 1 para a montagem de componentes internos, como forração, barra de direção, painéis e chicotes elétricos, dentre outros componentes, exceto assentos que são colocados na linha de cabine 2.

Na linha de cabine 2, são montado principalmente itens externos, tais como portas, para-brisas, identificações, “quebra-sol”, dentre outros itens.

Após a montagem total das cabines, as mesmas são içadas e transportadas via transportador eletroeletrônico até a linha de chassi 2 para o “casamento”.

4.2 DESCRIÇÃO DO PROCESSO ONDE O FORNO É UTILIZADO

O forno elétrico, objeto deste estudo fica localizada na linha de chassi 2, na área de sub-montagem da mascara do farol. Trata-se de um equipamento elétrico com uma alimentação de 220 volts, com resistências elétricas internas que aquecem o interior do forno proporcionando a temperatura necessária para a atividade.

O farol já vem montado da linha de chassi 1, porém a mascara do farol (acabamento externo do farol) é colocada junto com o para-choque na linha de chassi 2.

Em alguns modelos específicos de caminhão, será colada uma tela em arame na mascara do farol, a qual tem como objetivo proteger o farol de impactos de pedras e outros objetos estranhos em aplicações onde o caminhão poderá sofrer estas interferências (por exemplo: estradas rurais, estradas em meio a reflorestamentos, dentre outras).

Então após passarem esta cola e unirem a tela com a mascara do farol, será colocado no forno para secagem numa temperatura de 50° C (cinquenta graus Celsius) por um tempo aproximado de 6 (seis) horas.

A periodicidade da realização da atividade será uma vez na semana, sendo que quando ocorrer, a duração será de meia hora.

Este estudo visa analisar os riscos e estabelecer as medidas de controle na utilização deste forno.

Foi composto um grupo de estudo formado por cinco pessoas, tendo representantes das seguintes áreas: de segurança do trabalho, manutenção, engenharia de manufatura e produção.

O grupo seguiu as etapas propostas no capítulo três do presente trabalho e elaborou-se então a análise de riscos da futura utilização do forno para secagem do componente do farol.

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DO TRABALHO

Após a realização da análise de riscos da atividade de secagem da cola utilizando um forno elétrico, o grupo chegou aos resultados que serão analisados e discutidos a seguir.

5.1 QUANTIDADE DE ETAPAS / TAREFAS ENCONTRADAS NA ATIVIDADE

Pode-se entender como etapa / tarefa, o desdobramento que ocorre de uma determinada atividade.

No presente estudo, a atividade é a secagem da cola utilizando um forno elétrico, enquanto que as etapas / tarefas são todas as tarefas que são realizadas para que a atividade seja concluída.

O grupo de trabalho da análise de riscos identificou na atividade em questão, sete etapas / tarefas que serão executadas para que a atividade de secagem da cola seja concluída.

5.2 IDENTIFICAÇÃO DOS RISCOS

Como já abordado neste trabalho em capítulos anteriores, em uma única atividade é possível encontrar mais de um perigo e conseqüentemente mais de um risco.

Analisando as sete etapas / tarefas, foram constatados nove tipos diferentes de riscos, os quais os trabalhadores estarão expostos na utilização do forno elétrico, a saber: risco de absorção cutânea de produto químico (uma vez), choque elétrico (quatro vezes), contato com bordas cortantes (uma vez), contato com área externa aquecida (uma vez), contato com partes internas e peças aquecidas (uma vez), inalação de produtos químicos (uma vez), incêndio (uma vez), quebra de vidro (quatro vezes) e queda de porta sobre membros superiores (uma vez).

Em alguns casos, um mesmo risco se mostrou presente em mais de uma atividade. No total foi evidenciado quinze momentos de exposição aos nove riscos citados.

5.3 AVALIAÇÃO DOS RISCOS IDENTIFICADOS

As avaliações foram realizadas utilizando como critérios a Severidade, Ocorrência e Detecção, de acordo com os quadros 4, 5 e 6, abordados no capítulo três deste trabalho, onde o resultado da multiplicação destes três critérios é o chamado Nível de Risco - NR.

Foi observada uma vez a ocorrência de NR 1. Quando tal situação ocorre não são necessárias ações, uma vez que o risco é trivial.

Em relação à NR2, verificou-se a ocorrência por quatro vezes, onde em três delas estava associado à Severidade 2, Ocorrência 1 e Detecção 1, e em uma delas à Severidade 1, Ocorrência 2 e Detecção 1.

Também para os NR2, não são necessárias ações adicionais, além das que já existem.

Foi observada na análise de risco da atividade de secagem de peça no forno, oito vezes a ocorrência do NR12. Por quatro vezes esteve associado a Severidade 2, Ocorrência 2 e Detecção 3 e por quatro vezes associado à Severidade 3, Ocorrência 2 e Detecção 2.

Analisando as formas de ocorrência do NR12, pode se constatar através do referencial teórico deste estudo, que quando esta associado à Severidade 3, é necessário a adoção de ações de melhoria para reduzir o risco a níveis leves através da redução dos critérios Ocorrência e Detecção, uma vez que a Severidade não poderá ser alterada a não ser que a etapa / tarefa seja extinta.

O grupo de estudo optou por recomendar ações de melhorias para as duas formas de ocorrência de NR12 da análise de risco do forno elétrico, para garantir um menor nível de risco para os trabalhadores.

Também foi verificada a ocorrência de um NR18, sendo que estava atrelado à S2, O3 e D3. Entende-se que numa exposição de risco tal qual esta, na prática o que pode acontecer é a ocorrência de acidentes com afastamentos devido à falta de controle de riscos. Por isso, o grupo recomendou ações de melhoria para redução do nível de risco.

Por fim, foi constatado também um NR27, onde todos os critérios (SOD) são 3. Quando é evidenciado um nível de risco desta magnitude, o projeto ou o processo não poderá ter continuidade até que sejam adotados ações para reduzir o nível de

risco. O grupo recomendou e foi executado ações para a redução deste nível de risco para um patamar aceitável.

5.4 AÇÕES DE MELHORIAS E REAVALIAÇÃO DOS RISCOS

Foram identificadas cinco ações de melhorias para dez exposições a risco (oito NR12, um NR18 e um NR27). Isso se deve ao fato de apesar de ser em algumas situações apesar das etapas / tarefas serem diferentes, o risco era o mesmo.

Apenas duas ações (correspondentes a quatro exposições a NR12 – choque elétrico) ainda não foram implementadas. Porém o forno ainda não se encontra em utilização, pois este trabalho se trata de uma análise de risco de um projeto.

As demais ações (quatro relacionadas a NR12, uma relacionada à NR18 e uma à NR27) já foram implementadas.

Conforme já comentado nos capítulos anteriores, após ou mesmo antes da implementação das ações de melhoria, o grupo deve realizar uma reavaliação dos riscos.

Foram reavaliados os riscos daquelas etapas / tarefas que geraram o plano de ação de melhoria e foi constatado que todos eles baixaram a níveis aceitáveis. Como a Severidade não muda, foi constatado quem em cinco situações o NR ficou 3, porém associado a Severidade 3. Quando isso acontece são necessários inspeções, manutenções, e controles a prova de erro para garantir que os critérios Ocorrência e Detecção se manterão dentro dos patamares estabelecidos.

Após a realização da análise de riscos da utilização do forno elétrico para secagem de componente de farol, o formulário preenchido foi armazenado em um diretório eletrônico compartilhado para futura revisão quando ocorrer efetivamente o uso do referido forno.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As metodologias de análises de riscos de segurança e saúde do trabalho são muito importantes para as organizações, pois através delas, as empresas podem alcançar a tão sonhada continuidade de dias sem acidentes de trabalho ou doenças relacionadas ao local de trabalho.

Diante disto, o presente trabalho buscou realizar a identificação e análise de riscos, bem como as medidas de controle na atividade de secagem de peça do farol em um forno elétrico dentro de uma montadora de caminhões, além de: estabelecer uma fundamentação teórica do processo global de análise de riscos; estabelecer conceitos e fornecer esclarecimentos relacionados ao processo de análise de riscos; adaptar uma metodologia para a análise de riscos e desenvolver um formulário padrão para análise de riscos para ser utilizado nos demais processos da empresa em questão.

Estes objetivos podem ser considerados como alcançados, haja vista, a forma com que o trabalho foi realizado, o qual abordou: conceitos correlatos à área, se aprofundamento na literatura (principalmente em relação a FMEA), desenvolvimento das etapas para uma análise de risco, apresentadas no capítulo 3, a análise e discussão dos resultados, tudo isso visando dirimir a problemática e atingir os resultados propostos.

A pesquisa ainda possibilitou através do estudo bibliográfico realizado, obter um maior nível de conhecimento acerca das metodologias existentes para análise de riscos e como aplica-las dentro das organizações.

Para que fosse possível identificar e analisar os riscos presentes na utilização do forno elétrico, foi necessário ir além do estudo bibliográfico e da adaptação da metodologia FMEA à uma análise de riscos de segurança e saúde do trabalho, surgiu então a necessidade de aplicar a ferramenta adaptada para então identificar e analisar os riscos no forno em questão. A aplicação da ferramenta ocorreu em conjunto com outras pessoas conhecedoras do processo e oriundas de diversas áreas da empresa, conforme preconiza a FMEA.

Após a realização deste trabalho, verificou-se que a temática “análise de riscos” se mostra bastante vasta e que o presente trabalho não objetivou adentrar em questões mais profundas tais como detalhar todas as metodologias de análise de risco, escrever sobre cada uma das metodologias que são citadas nas principais

publicações sobre o tema, se aprofundar na legislação trabalhista relacionada a segurança e saúde do trabalho, dentre outras questões. Então, presume-se que tais questões mais aprofundadas podem ser frutos de possíveis futuros trabalhos, onde a temática assim o permita.

Este trabalho não tem a presunção de dar o assunto ora tratado como por encerrado, pois se entende que decorrente de outros estudos e pesquisas, pode se derivar novas conclusões e entendimentos a respeito do tema.

O presente trabalho pode dar subsídios para que novos trabalhos voltados à análise de riscos possam ser realizados, dado à bibliografia utilizada e as citações realizadas de importantes autores relacionados à respectivas áreas de estudo, bem como as análises e reflexões realizadas por este autor.

Pode-se dizer ao final deste trabalho, que a partir deste momento a empresa onde foi realizado o estudo possui uma metodologia de identificação e análise de riscos e que poderá através de grupos de trabalho desenvolver a identificação e análise de riscos em todas as demais áreas e atividades da empresa.

Então se pode dizer que, a oportunidade de se realizar este estudo nesta conceituada empresa, foi muito importante, pois além de atingir os objetivos propostos, também serviu para uma melhor compreensão acerca do funcionamento da empresa e sobre como muitos fluxos ocorrem, sendo que isso será primordial para a continuidade dos programas e ações preventivistas dentro da referida organização.

REFERÊNCIAS

ABS Quality Evaluations, Inc. **OHSAS 18001:2007 – Sistemas de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho**. 1. ed. São Paulo: ABS QE, Inc., 2007.

ARAÚJO, Giovanni Moraes de. **Sistema de Gestão de Segurança e Saúde Ocupacional OHSAS 18001 e ISM Code Comentados**. 1. ed. Rio de Janeiro: Gerenciamento Verde Editora, 2006.

BANK, World. **Hazard and operability studies (HAZOP)**. In: Manual of industrial hazard assessment techniques, 1 ed., capítulo 7, London: Editora P. J. Kayes, 1985.

BARENDTS, DM; OLDENHOF MT; VREDENBREGT, MJ, NAUTA MJ. **Risk analysis of analytical validations by probabilistic modification of FMEA**. In: Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, Londres, v. 10. Fevereiro de 2012, p. 82-86.

CARDELLA, Benedito. **Segurança no trabalho e prevenção de acidentes: uma abordagem holística: segurança integrada à missão organizacional com produtividade, qualidade, preservação ambiental e desenvolvimento de pessoas**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

DE CICCIO, Francesco; FANTAZZINI, Mário Luiz. **Tecnologias consagradas de gestão de riscos**. 2 ed. São Paulo: Risk Tecnologia, 2003.

FOGLIATTO, F. S.; RIBEIRO, J. L. D. **Confiabilidade e Manutenção Industrial**. 1ª Ed. Rio de Janeiro: Campus-Elsevier, 2009.

MIYAZAKI, Daniele; MANEIRA, Fabio; ASSIS, Marcos. **Estudo de caso: Implantação do FMEA de Processo em uma linha de montagem de caixa de câmbio**. 74p. Monografia (Engenharia de Produção) – FAE – Centro Universitário. Curitiba, 2011.

MIGUEL, P.; SEGISMUNDO, A. **O papel do FMEA no processo de tomada de decisão em desenvolvimento de novos produtos: estudo em uma empresa automotiva**. Revista Produto & Produção, São Paulo, v. 9, n. 2, fevereiro de 2008, p. 106-119.

OGATA, C. H.; ZENIGISELLE, C.; TERÇARIOL, G. C. **Análise de indicadores estruturais para implantação da TPM**. Curitiba: CEFET PR, 2003. Disponível em: < http://www.daelt.ct.utfpr.edu.br/engenharia/tcc/monografia_tpm_2003.pdf>. Acesso em: 08/03/2015.

PATRICIO, R. P. **Adequação do FMEA para gerenciamento de riscos em obra de infraestrutura, após a aplicação da análise preliminar de risco na execução de muro de gabião**. 2013. 66 f. Monografia (Especialização) – Departamento Acadêmico de Construção Civil, Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2013.

P.K. MARHAVILAS, D. KOULOURIOTIS, V. GEMENI. **Risk analysis and assessment methodologies in the work sites: On a review, classification and comparative study of the scientific literature of the period 2000-2009**. Journal of Loss Prevention in the Process Industries, Halifax (Canadá), n. 24, p. 477-523, mar. 2011.

SANTOS, W. L.; THEOBALD, R. **Estudo de perigos e operabilidade (HAZOP) em uma planta piloto de desestabilização de emulsões de petróleo via micro-ondas**. In: XXXIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Salvador. 2013. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013_TN_STO_180_028_23092.pdf. Acesso em: 07/03/2015.

SHINZATO, M. P.; HESS, S. C.; BONCZ, M. A.; MACENTE, F. C.; SKOWRONSKI, J. **Análise preliminar de riscos sobre o gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde de uma instituição de ensino em Mato Grosso do Sul: estudo de caso**. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, São Paulo, v. 35, n. 122, p. 340-352, 2010.

TOLEDO, J. C.; AMARAL, D. C. **FMEA – Análise do tipo e efeito de falha**. São Carlos: GEPEQ/UFSCar, 2008. Disponível em: <http://www.gepeq.dep.ufscar.br/arquivos/FMEA-APOSTILA.pdf>. Acesso em: 08/03/2015

**APÊNDICE A – AVALIAÇÃO DE RISCO NA ATIVIDADE DE SECAGEM DO
COMPONENTE NO FORNO ELÉTRICO**

AVALIAÇÃO DE PERIGOS E RISCOS OCUPACIONAIS

Nº:

Área: Chassi 2							Elaborador: Omitido para preservar as identidades																					
Processo: Sub-montagem da mascara do farol							Aprovador: Omitido para preservar as identidades																					
Atividade: Secagem da cola que une a mascara do farol com a tela metálica de proteção							Data: 07/11/2014																					
Item nº	IDENTIFICAÇÃO						MEDIDAS DE CONTROLE			AVALIAÇÃO DO RISCO					PLANO DE AÇÃO				REAVLIAÇÃO DO RISCO									
	ETAPA/TA REFA	PARTE DA MÁQUINA	PERIGO	RISCO	DANO	CAUSAS POTENCIAIS	PERIODICIDADE / FREQUENCIA	MEDIDAS DE ENGENHARIA / EPIs	MEDIDAS ADMINISTRATIVAS	SEGURANÇA COMPORTAMENTAL	S	O	D	N	R	ACEITÁVEL?	LEGISLAÇÃO APLICÁVEL	Ação	Responsável	Prazo	Status	S	O	D	N	R	ACEITÁVEL?	
1	Aplicar cola na tela aramada	Bancada da sub-montagem de farol	Volatilização de produto químico	Inalação	Problemas no trato respiratório	Volatilização da cola no ambiente Não uso de respirador	Semanal / meia hora	Respirador descartável para vapores orgânicos	Treinamento do operador / Dialogo Diário de Segurança	Programa da segurança comportamental – SOL	2	1	1	1	2	SIM	NR 15											
2	Aplicar cola na tela aramada	Bancada da sub-montagem de farol	Manipulação de produto químico	Absorção cutânea	Dermatite e problemas sanguíneos	Contato direto com a cola	Semanal / meia hora	Luva nitrilica descartável	Treinamento do operador / Dialogo Diário de Segurança	Programa da segurança comportamental – SOL	2	1	1	1	2	SIM	NR 15											
3	Aplicar cola na tela aramada	Bancada da sub-montagem de farol	Bordas cortantes	Contato com bordas cortantes	Escoriações	Não utilizar ou utilizar luva inadequada	Semanal / meia hora	Luva de poliamida sobreposta à luva nitrilica descartável	Treinamento do operador / Dialogo Diário de Segurança	Programa da segurança comportamental – SOL	2	1	1	1	2	SIM	NR 06											
4	Abri forno para colocar a mascara unida à tela aramada	Forno	Deslocamento vertical da porta	Quebra do vidro da porta	Escoriações	Não há um sistema de trava nas portas Guia onde desloca a porta é muito solta	Semanal / dois minutos	Não detectado	Treinamento do operador / Dialogo Diário de Segurança	Programa da segurança comportamental – SOL	2	2	3	1	2	Avaliar Necessidade de Ação	NR 12	1. Providenciar guia mais estreita para deslocar mais suave a porta 2. Providenciar trava para a porta na posição aberta	Fornecedor	30/12/2014	Executado	2	1	1	1	2	SIM	

5	Abrir forno para colocar a mascara unida à tela aramada	Forno	Eletricidade	Choque elétrico	Queimaduras, problemas vasculares, etc	Fuga de energia elétrica para a carcaça do forno	Semanal / dois minutos	Tomada com aterramento	Treinamento do operador / Dialogo Diário de Segurança	Programa da segurança comportamental – SOL	3	2	2	1 2	Avaliar Necessidade de Ação	NR 12	1. Criar aterramento fixo para o forno 2. Criar plano de preventiva para o forno	DAF - Manutenção	30/03/2015	Andamento	3	1	1	3	SIM
6	Colocar a peça dentro do forno	Forno	Porta do forno aberta	Queda sobre membros superiores / mãos do trabalhador	Fraturas	Não há um sistema de travanas portas	Semanal / dois minutos	Não detectado	Treinamento do operador / Dialogo Diário de Segurança	Programa da segurança comportamental – SOL	2	3	3	1 8	Avaliar Necessidade de Ação	NR 12	1. Providenciar guia mais estreita para deslocar mais suave a porta 2. Providenciar trava para a porta na posição aberta	Fornecedor	30/12/2014	Executado	2	1	1	2	SIM
7	Fechar porta do forno	Forno	Deslocamento vertical da porta	Quebra do vidro da porta	Escoriações	Não há um sistema de travanas portas Guia onde desloca a porta é muito solta	Semanal / dois minutos	Não detectado	Treinamento do operador / Dialogo Diário de Segurança	Programa da segurança comportamental – SOL	2	2	3	1 2	Avaliar Necessidade de Ação	NR 12	1. Providenciar guia mais estreita para deslocar mais suave a porta 2. Providenciar trava para a porta na posição aberta	Fornecedor	30/12/2014	Executado	2	1	1	2	SIM
8	Fechar porta do forno	Forno	Eletricidade	Choque elétrico	Queimaduras, problemas vasculares, etc	Fuga de energia elétrica para a carcaça do forno	Semanal / dois minutos	Tomada com aterramento	Treinamento do operador / Dialogo Diário de Segurança	Programa da segurança comportamental – SOL	3	2	2	1 2	Avaliar Necessidade de Ação	NR 12	1. Criar aterramento fixo para o forno 2. Criar plano de preventiva para o forno	DAF - Manutenção	30/03/2015	Andamento	3	1	1	3	SIM

9	Cura (secagem) da cola	Forno	Superaquecimento da peça	Incêndio	Queimadura de 3º grau	Fácil acesso para mudar as configurações de temperatura do forno no painel, aumentando a temperatura acima de 50°C	Semanal / seis horas	Não detectado	Treinamento do operador / Diário Diário de Segurança	Programa da segurança comportamental - SOL	3	3	3	27	Não	NR 12	1. Permanecer com o forno fora de operação até implementação de ações 2. Instalar portas de policarbonato restringindo o acesso ao painel para mudança de configurações somente para pessoas autorizadas	Fornecedor	30/12/2014	Executado	3	1	1	3	SIM			
10	Cura (secagem) da cola	Forno	Aquecimento externo	Contato com partes externas aquecidas	Desconforto na pele	Área externa do forno pode aquecer durante a cura	Semanal / seis horas	Revestimento térmico interno no forno	Treinamento do operador / Diário Diário de Segurança	Programa da segurança comportamental - SOL	1	1	1	1	SIM													
11	Abrir forno para retirar a peça	Forno	Temperatura acima do normal (50°C)	Contato com interior do forno e peça aquecida	Queimadura de 1º grau	Interior do forno e peça aquecida pelo processo de cura	Semanal / dois minutos	Luva de kevlar manga longa	Treinamento do operador / Diário Diário de Segurança	Programa da segurança comportamental - SOL	1	2	1	2	SIM													
12	Abrir forno para retirar a peça	Forno	Deslocamento vertical da porta	Quebra do vidro da porta	Escoriações	Não há um sistema de travas nas portas Guia onde desloca a porta é muito solta	Semanal / dois minutos	Não detectado	Treinamento do operador / Diário Diário de Segurança	Programa da segurança comportamental - SOL	2	2	3	12	Avaliar Necessidade de Ação	NR 12	1. Providenciar guia mais estreita para deslocar mais suave a porta 2. Providenciar trava para a porta na posição aberta	Fornecedor	30/12/2014	Executado	2	1	1	2	SIM			

13	Abriu forno para retirar a peça	Forno	Eletricidade	Choque elétrico	Queimaduras, problemas vasculares, etc	Fuga de energia elétrica para a carcaça do forno	Semanal / dois minutos	Tomada com aterramento	Treinamento do operador / Diálogo Diário de Segurança	Programa da segurança comportamental – SOL	3	2	2	1 2	Avaliar Necessidade de Ação	NR 12	1. Criar aterramento fixo para o forno 2. Criar plano de preventiva para o forno	DAF - Manutenção	30/03/2015	Andamento	3	1	1	3	SIM
14	Fechar porta do forno após conclusão da atividade de secagem da peça	Forno	Deslocamento vertical da porta	Quebra do vidro da porta	Escoriações	Não há um sistema de travas nas portas Guia onde desloca a porta é muito solta	Semanal / dois minutos	Não detectado	Treinamento do operador / Diálogo Diário de Segurança	Programa da segurança comportamental – SOL	2	2	3	1 2	Avaliar Necessidade de Ação	NR 12	1. Providenciar guia mais estreita para deslocar mais suave a porta 2. Providenciar trava para a porta na posição aberta	Fornecedor	30/12/2014	Executado	2	1	1	2	SIM
15	Fechar porta do forno após conclusão da atividade de secagem da peça	Forno	Eletricidade	Choque elétrico	Queimaduras, problemas vasculares, etc	Fuga de energia elétrica para a carcaça do forno	Semanal / dois minutos	Tomada com aterramento	Treinamento do operador / Diálogo Diário de Segurança	Programa da segurança comportamental – SOL	3	2	2	1 2	Avaliar Necessidade de Ação	NR 12	1. Criar aterramento fixo para o forno 2. Criar plano de preventiva para o forno	DAF - Manutenção	30/03/2015	Andamento	3	1	1	3	SIM

APÊNDICE B – FORMULARIO DESENVOLVIDO PARA ANALISE DE RISCO

