

---

## ANÁLISE DOS MODOS DE FALHA E EFEITOS (FMEA) NA AVALIAÇÃO DOS RISCOS À SAÚDE E SEGURANÇA DO PROCESSO DE FORMAÇÃO DE BISCOITOS LAMINADOS

André de Almeida Pereira Malta

<sup>1</sup>SENAI CIMATEC, E-mail: malta.eng@hotmail.com;

### Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) in health and safety risks assessment of the laminated biscuit formation process

**Resumo:** O estudo objetivou realizar a avaliação de riscos à saúde e segurança nas atividades de operação e limpeza de uma máquina de fabricação utilizada no processo de formação de biscoitos laminados, através da metodologia FMEA, frente às altas estatísticas de acidentes envolvendo máquinas deste tipo. Além disso, propôs identificar as tarefas e os modos de falha com maiores riscos associados àquela atividade. Na operação, 25% das tarefas foram classificadas com grau de risco grave e 75% com grau de risco leve. Já para limpeza e higienização, 33,33% das mesmas foram classificadas como grau de risco grave, 25% como moderado e 41,67% como leve. Os modos de falha com maiores Níveis de Prioridade de Risco (NPR) deste processo foram o rompimento da cinta de elevação de carga e o descumprimento do procedimento operacional.

**Palavras-Chaves:** FMEA; Saúde e Segurança; Máquina de fabricação de biscoitos.

**Abstract:** The study aimed to perform a health and safety risks assessment in the operation and cleaning activities of a manufacturing machine commonly used in the process of forming laminated biscuits, using the FMEA methodology, in view of the high accident statistics involving this type of machines. In addition, it proposed to discover the tasks and modes of failure with greater risks associated with those activities. In the operation, 25% of the tasks were classified with a serious risk degree and 75% with a slight degree of risk. As for cleaning and sanitation, 33.33% of them were classified as serious risk, 25% as moderate and 41.67% as slight. The failure modes with higher Risk Priority Number (RPN) of this process were the disruption of the load lifting strap and the non-compliance with the operational procedure.

**Keywords:** FMEA; Health and Safety; Biscuit making machine.

## 1. INTRODUÇÃO

Segundo Bertolino (2017), a tecnologia de fabricação de biscoitos utiliza basicamente 5 processos ou operações unitárias, são elas: 1) Mistura; 2) Formação; 3) Forneamento ou Assamento; 4) Resfriamento; e 5) Embalamento. Durante as etapas mencionadas ocorrem diversos processos químicos, como dissoluções, diluições, tostamento, caramelização, entre outras.

O processo de formação de biscoitos laminados possui diversas etapas de alta complexidade que fazem com que o risco de acidentes esteja não somente presente no dia-a-dia dos operadores de máquina, mas também das equipes de limpeza. Para minimizar estes riscos é fundamental o atendimento à NR-12 (Norma Regulamentadora nº 12 - Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos) que estabelece requisitos mínimos para a prevenção de acidentes e doenças do trabalho para todo o ciclo de vida de máquinas e equipamentos, contemplando as fases de projeto, transporte, montagem, instalação, ajuste, operação, limpeza, manutenção, inspeção, desativação e desmonte, importação, comercialização, exposição e descarte de máquinas e equipamentos industriais. Mesmo com todas as proteções exigidas ainda é necessário analisar diversos outros fatores e riscos que podem influenciar na ocorrência de um acidente, abrangendo para isso as variáveis: humana, máquina e estrutura/local de trabalho (ambientais).

A análise de riscos de SSO (Saúde e Segurança Ocupacional) atualmente é requisito para certificações como OHSAS (OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY ASSESSMENT SERIES) 18001/2007 e ISO (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION) 45001/2018. A OHSAS 18001/2007, por exemplo, aborda sobre a necessidade e importância da avaliação de riscos e perigos nas organizações ao estabelecer que a mesma deve implementar e manter procedimentos para a identificação contínua de perigos, a avaliação de riscos e a determinação dos controles necessários. Já a ISO 45001/2018 também disserta sobre o tema ao abordar que a organização deve estabelecer, implementar e manter processos para identificação de perigos e avaliar os riscos de SSO, além de criar planos de ação para mitigação dos mesmos.

Neste sentido, a análise FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis* – Análise dos Modos de Falha e Efeitos) é uma ferramenta de análise de riscos amplamente utilizada em diversos contextos, e que tem como objetivo avaliá-los e minimizá-los através da análise e investigação

das possíveis falhas do processo (determinação da causa, efeito e risco de cada tipo de falha). Rapparini et al. (2010), por exemplo, utilizou a técnica para elaborar o manual de implementação do programa de prevenção de acidentes com materiais perfurocortantes em serviços de saúde da FUNDACENTRO (Fundação Jorge Duprat e Figueiredo), instituição criada em 1966 voltada para o estudo e pesquisa das condições dos ambientes de trabalho. Já Silva et al. (2014) utilizou o FMEA como ferramenta para elaborar o gerenciamento de riscos de acidentes em uma empresa de construção civil e Fonseca (2018) a utilizou para a avaliação de um acidente em barragem de rejeitos em uma atividade de mineração.

A utilização da metodologia FMEA para análise e futura atenuação dos riscos irá contribuir para redução dos acidentes com vítimas envolvendo máquinas laminadoras, uma vez que estes têm se tornado cada vez mais frequentes em decorrência da negligência de uma criteriosa análise de riscos antes do início dos processos de produção. Segundo dados do INSS (Instituto Nacional do Seguro Social), em 2013, mais de 55 mil acidentes de trabalho foram causados por apenas 11 tipos de equipamentos rotativos como serras, tornos, fresadoras, laminadoras, calandras e máquina de embalar. De acordo com a base de dados do SINAN (Sistema de Informação de Agravos de Notificação), este montante representa mais de 10% do total de acidentes típicos comunicados pelas empresas no Brasil no mesmo ano.

Diante da relevância da disseminação do tema e da alta estatística de vítimas de acidentes em trabalhos com máquinas laminadoras utilizadas no processo de formação de biscoitos laminados, surge a seguinte problemática: Quais são as principais atividades de riscos e os respectivos modos de falha deste processo? O artigo delimita-se aplicar a metodologia FMEA para avaliar os riscos inerentes à segurança e saúde relacionados ao processo de formação de biscoitos laminados, nas fases de operação e limpeza. A pesquisa também se destina a recomendar as medidas de controle necessárias para mitigação dos riscos avaliados como moderados ou graves.

## **2. METODOLOGIA**

Os dados utilizados para o estudo são qualitativos e foram oriundos da observação das atividades de operação e limpeza geral da máquina de fabricação de uma linha de produção de biscoitos laminados em uma indústria nacional do ramo de massas e biscoitos. O ciclo de vida deste tipo de máquina contempla fases que vão desde o seu projeto até o seu respectivo descarte,

entretanto, as etapas avaliadas neste estudo (operação e limpeza) são as de maior impacto na segurança dos trabalhadores.

A análise FMEA deste projeto foi subdividida em 4 fases, conforme abaixo:

1. Descrição das atividades e tarefas;
2. Levantamento dos modos de falha, efeitos (perigos e danos) e causas;
3. Avaliação do Nível de Prioridade de Risco (NPR);
4. Levantamento dos controles necessários para mitigação dos riscos avaliados.

A análise seguiu as etapas descritas a seguir:

### **2.1. Fase 1 - Descrição das atividades e tarefas**

Nesta fase foram descritas as atividades analisadas (operação e limpeza geral da máquina de fabricação) e suas respectivas tarefas com bom nível de detalhamento para garantia da qualidade do levantamento dos riscos.

### **2.2. Fase 2 - Levantamento dos modos de falha, efeitos (perigos e danos) e causas**

Nesta fase foram levantados e descritos os modos de falha, efeitos (perigos e danos), bem como as causas pelas quais ocorrem os modos de falha para as atividades levantadas, conforme os seguintes tópicos:

#### **2.2.1 Descrição dos modos de falha**

Para cada atividade levantada foram identificadas as possibilidades de falhas para riscos à saúde e segurança do operador, ou seja, foi avaliado como cada etapa do processo pode falhar e ocasionar danos ao trabalhador.

#### **2.2.2 Descrição dos efeitos (perigos e danos)**

Após a identificação dos modos de falha, determinou-se, através do conhecimento teórico ou prático, o efeito (perigos e danos) que cada falha poderia causar na saúde e segurança do operador. Para isto, houve consulta ao banco de dados históricos de ocorrências internas de uma empresa nacional de grande porte do segmento de massas e biscoitos, bem como foram

realizadas reuniões com a CIPA (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes) desta mesma empresa.

### 2.2.3 Descrição das causas

As causas reais e potenciais foram relacionadas aos motivos de ocorrências dos perigos, considerando que pode existir mais de uma causa para o mesmo perigo. As causas estão interligadas aos modos de falha.

### 2.3. Fase 3 - Avaliação do Nível de Prioridade de Risco (NPR)

Nesta fase foram avaliados os níveis de prioridade de risco, classificando-os em leve, moderado ou grave, considerando para isto:

1. Dificuldade de detecção do modo de falha;
2. Frequência ou probabilidade de ocorrência dos perigos;
3. Severidade dos danos descritos nas fases anteriores.

Cada uma dessas, foi avaliada conforme instruções a seguir, oriundas da adequação das metodologias aplicadas por Murakami (2015) e Rabelo (2014). Para este artigo, as descrições e valorações dos critérios estabelecidos nos quadros 1, 2, 3 e 4 foram de construção própria e objetivaram a maior proteção e prevenção da saúde e segurança dos trabalhadores.

#### 2.3.1 Avaliação da Dificuldade de Detecção (Dt)

Para avaliar a dificuldade de detecção foram indicados graus para que o modo de falha seja identificado, conforme o Quadro 1.

**Quadro 1** – Avaliação da dificuldade de detecção

Descrição	Avaliação	Valoração
O evento que gera o risco do acidente é facilmente detectável através do sentido humano (meio visual, auditivo, tato, entre outros).	Baixa	1
O evento que gera o risco do acidente é identificável através de auditorias planejadas, rotas de inspeção periódicas, ou similares.	Média	3
O evento que gera o risco do acidente não permite sua detecção ou é identificável apenas por instrumentos de detecção ou instrumentação adequada.	Alta	5

Fonte: Própria.

### 2.3.2 Avaliação da frequência / probabilidade de ocorrência (Fr)

Para avaliar a frequência ou probabilidade foram indicados a avaliação da probabilidade de ocorrência dos perigos ou da frequência de ocorrência dos perigos em situações normais ou anormais, levando em consideração o histórico de acidentes e estimativas conforme o Quadro 2.

**Quadro 2** – Avaliação da frequência ou probabilidade de ocorrência dos perigos

Descrição	Avaliação	Valoração
É ocasional (menos de uma vez ao mês).	Baixa	1
É descontínua ou esporádica (uma vez ao mês ou mais).	Média	3
É contínua ou se apresenta, em média, ao menos uma vez ao dia.	Alta	5

Fonte: Própria.

### 2.3.3 Avaliação da severidade (Se)

Para avaliar a severidade foram indicados a avaliação da severidade ou gravidade do dano potencial decorrente da ocorrência do perigo levando-se em consideração o Quadro 3.

**Quadro 3** – Avaliação da severidade ou gravidade do dano decorrente da ocorrência do perigo

Descrição	Avaliação	Valoração
Relacionado a danos pessoais leves ou incômodos que não impeçam a jornada de trabalho e/ou doenças ocupacionais que levem a um desconforto temporário e/ou relacionado a potenciais danos materiais não significativos ou desprezíveis.	Baixa	1
Relacionado a danos pessoais e/ou doenças ocupacionais que impeçam temporariamente a jornada de trabalho e/ou causem danos materiais significativos, incluindo parada temporária da operação ou unidade.	Média	3
Relacionado a danos pessoais que provoquem incapacidade permanente para o trabalho, fatalidade e/ou doenças ocupacionais que encurtem severamente a vida, doenças fatais agudas e/ou danos materiais significativos de grandes proporções, com perda de equipamentos e parada da operação ou unidade por grande período. Considerar também quando relacionada à necessidade de interdição e/ou evacuação de locais e planta.	Alta	5

Fonte: Própria.

### 2.3.4 Cálculo e classificação do Nível de Prioridade de Risco (NPR)

O Nível de Prioridade de Risco (NPR) foi calculado a partir dos valores indicados de Dificuldade de Detecção (Dt), Frequência (Fr) e Severidade (Se), considerando a seguinte equação:

$$\text{Nível de Prioridade de Risco (NPR)} = \text{Dificuldade de Detecção (Dt)} \times \text{Frequência (Fr)} \times \text{Severidade (Se)}$$

A partir do resultado obtido no cálculo, têm-se o valor de NPR, o qual é classificado conforme critérios descritos no Quadro 4.

**Quadro 4** – Avaliação do Nível de Prioridade de Risco (NPR)

NRP	CLASSIFICAÇÃO
≤ 15	Leve
16 a 44	Moderado
≥ 45	Grave

Fonte: Própria

### 2.4. Fase 4 - Levantamento dos controles necessários para mitigação dos riscos avaliados

Nesta fase, foram levantados todos os possíveis controles necessários, previstos em normas regulamentadoras nacionais como NR-10 e NR-12, bem como nas pesquisas disponibilizadas por Gonçalves (2010), Porto (2000), Silva (2018) e Toledo (2018), para garantia de um bom controle e gerenciamento dos riscos avaliados como moderados e/ou graves.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste tópico são apresentadas as bases do projeto, bem como os dados obtidos na análise FMEA das quatro fases previstas para esta pesquisa. Os resultados do FMEA estão divididos nas duas etapas consideradas para o estudo: operação e limpeza.

### 3.1. Bases do projeto

A análise técnica deste trabalho tem como base algumas das premissas dispostas a seguir, levando em consideração as principais atividades realizadas na operação e limpeza de máquinas de fabricação de biscoitos laminados de acordo com a experiência do autor em uma

empresa nacional de grande porte no segmento de massas e biscoitos, além de tecnologias divulgadas pela empresa GRANOTEC e pelos livros de tecnologia de biscoito publicado pelos autores Duncan (1998), Duncan (2000) e Moretto (1999).

As principais atividades realizadas na etapa de operação da máquina de fabricação resumem-se a:

1. Retirada do rolo estampador do suporte fixo e posterior posicionamento do mesmo em suporte móvel através da talha elétrica;
2. Retirada do rolo estampador do suporte móvel e posterior posicionamento do mesmo na máquina de fabricação através da talha elétrica;
3. Inserção e modificação de variáveis através de painéis IHM (Interface Homem-Máquina);
4. Desobstrução de massa em lonas transportadoras;
5. Remoção de reprocesso e descarte de massa das bandejas para posterior envio à área de destino.

As principais atividades realizadas na etapa de limpeza e higienização da máquina de fabricação resumem-se a:

1. Limpeza de chapas externas e bancadas da máquina de fabricação;
2. Descontaminação e higienização em locais de difícil acesso da máquina de fabricação e acessórios;
3. Higienização de componentes e acessórios internos da máquina de fabricação;
4. Higienização de componentes e acessórios da máquina de fabricação em locais elevados através de plataforma fixa;
5. Retirada de massa incrustada em facas raspadoras de lonas através de raspagem manual;
6. Retirada de massa, farinha e poeira em locais confinados com o uso de ar comprimido.

### **3.2. Operação da máquina laminadora**

A seguir são apresentados os resultados obtidos na análise FMEA para as atividades da etapa de operação da máquina laminadora.

A partir da análise da Tabela 1, observa-se que no total foram avaliados 16 potenciais modos de falha para atividade de operação da máquina de fabricação, 12 destes foram classificados com risco leve e 4 com risco grave.

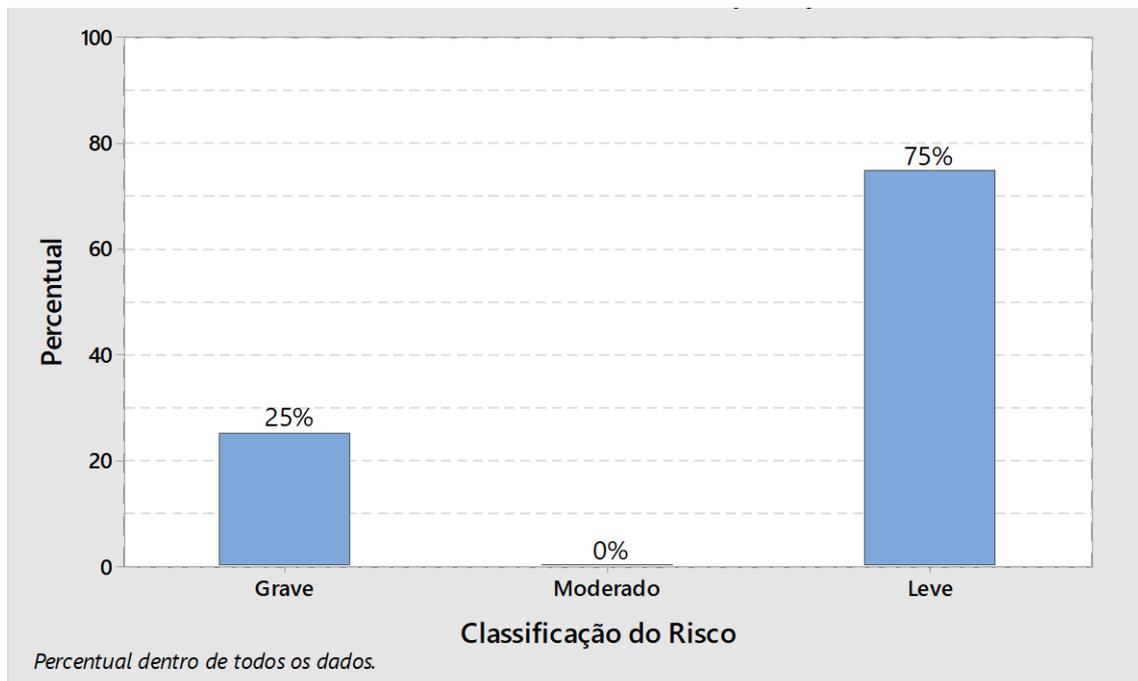
**Tabela 1** – Estratificação da classificação de risco dos modos de falha para atividade de operação da máquina de fabricação

Classificação de Risco	Quantidade
Leve	12
Moderado	0
Grave	4
Total	16

Fonte: Própria

Já na Figura 1, é possível visualizar as porcentagens das classificações de riscos das tarefas envolvidas na atividade de operação da máquina de fabricação. Observa-se que 75% destas foram classificados com grau de risco leve e 25% com grau de risco grave.

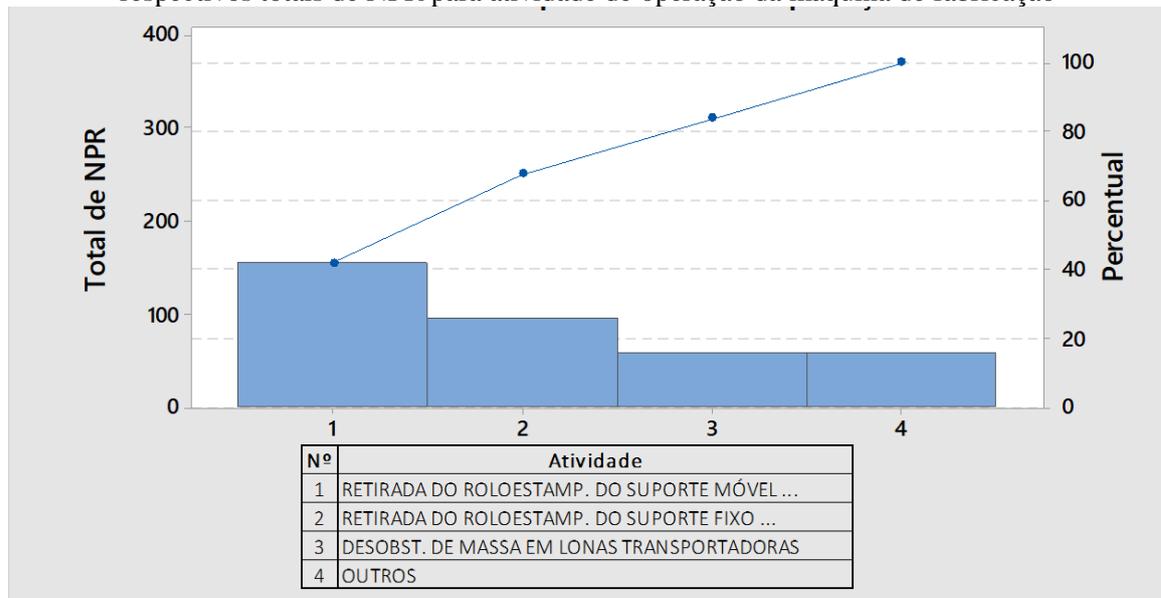
**Figura 1** – Estratificação percentual da classificação de risco para as tarefas da atividade de operação da máquina de fabricação



Fonte: Própria

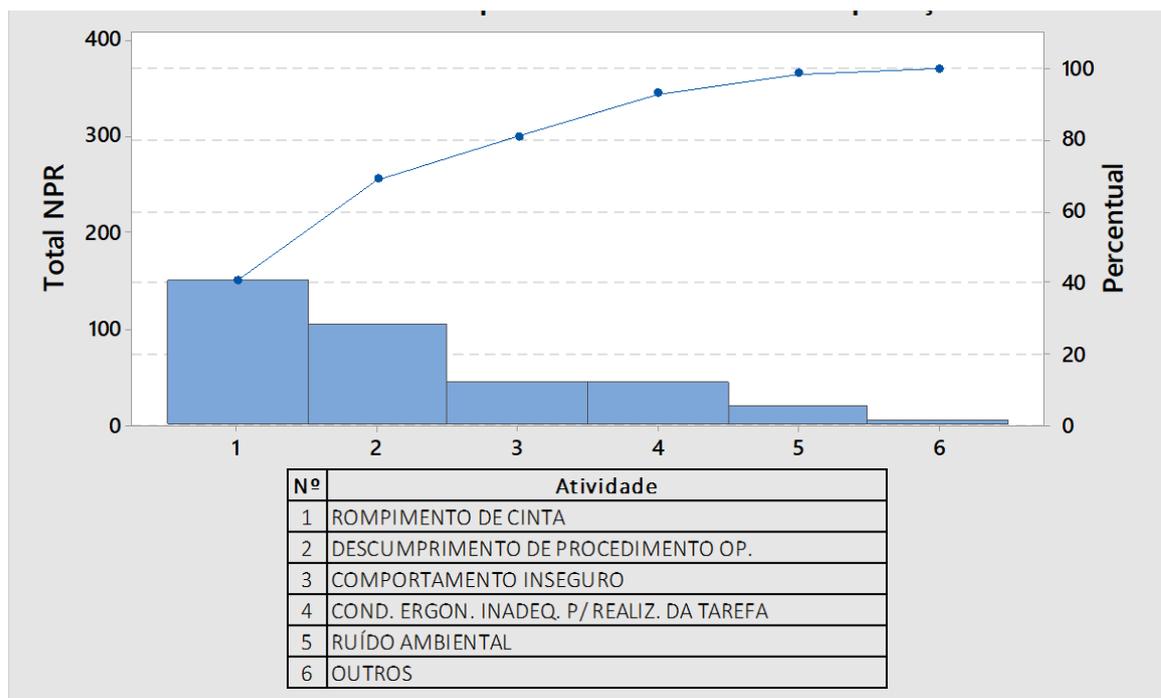
Através dos gráficos de Pareto, disponíveis nas Figuras 2 e 3, estratificam-se as tarefas e os modos de falhas a partir de seus respectivos totais de NPR oriundos da análise FMEA para a atividade de operação da máquina de fabricação de biscoitos laminados.

**Figura 2** – Gráfico de colunas com ordenação decrescente das frequências das tarefas e respectivos totais de NPR para atividade de operação da máquina de fabricação



Fonte: Própria

**Figura 3** – Gráfico de colunas com ordenação decrescente das frequências dos modos de falha e respectivos totais de NPR para atividade de operação da máquina de fabricação



Fonte: Própria

É possível concluir que as tarefas listadas abaixo são as de maiores riscos associados durante a atividade de operação da máquina de fabricação, contribuindo com 80% do total de NPR da análise em questão.

1. Retirada do rolo estampador do suporte fixo e posterior posicionamento do mesmo em suporte móvel através da talha elétrica;
2. Retirada do rolo estampador do suporte móvel e posterior posicionamento do mesmo na máquina de fabricação através da talha elétrica;
3. Desobstrução de massa em lonas transportadoras.

Também é possível inferir que os modos de falha, listados abaixo, possuem os maiores riscos associados à atividade de operação da máquina de fabricação, uma vez que, juntos, representam 68,92% do total de NPR para a atividade em questão.

1. Rompimento de cinta;
2. Descumprimento de procedimento operacional.

### **3.3. Limpeza e higienização da máquina de fabricação**

A seguir são apresentados os resultados obtidos na análise FMEA para as atividades da etapa de limpeza e higienização da máquina de fabricação.

A partir da análise da Tabela 2, observa-se que no total foram avaliados 12 potenciais modos de falha para atividade de limpeza e higienização da máquina de fabricação, 5 destes foram classificados como risco leve, 3 como moderado e 4 como risco grave.

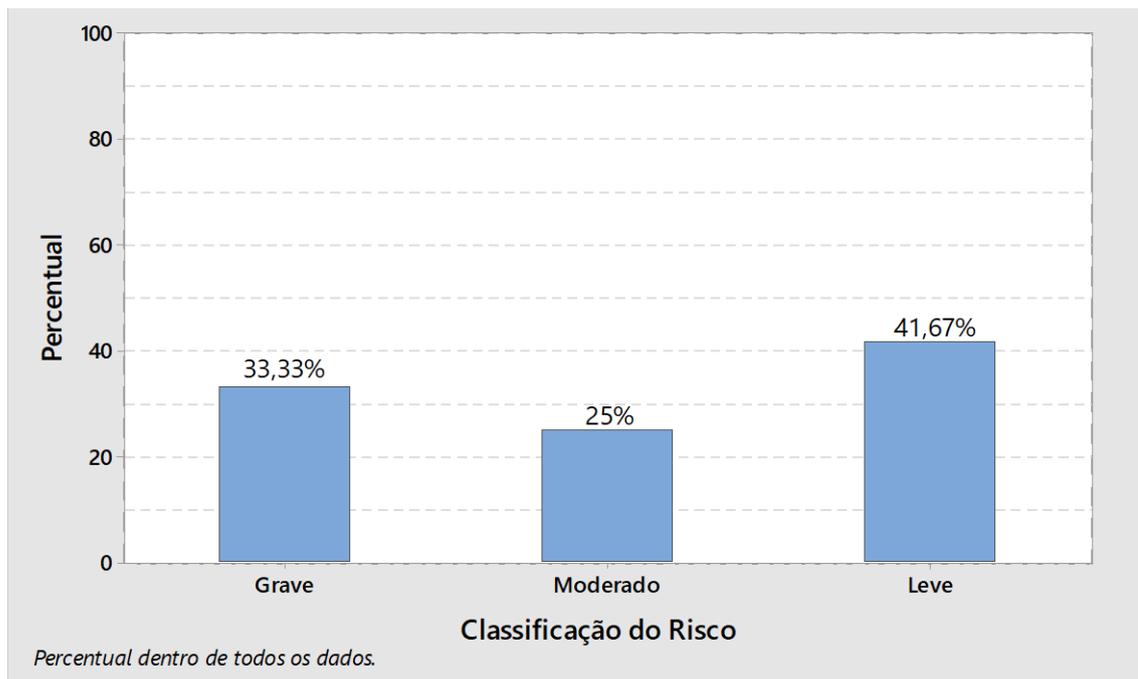
**Tabela 2** – Estratificação da classificação de risco dos modos de falha para atividade de limpeza e higienização da máquina de fabricação

Classificação de Risco	Quantidade
Leve	5
Moderado	3
Grave	4
Total	12

Fonte: Própria

Já na Figura 4, é possível visualizar as porcentagens das classificações de riscos das tarefas envolvidas na atividade de limpeza e higienização da máquina de fabricação. Observa-se que 41,67% destes foram classificados como grau de risco leve, 25% como moderado e 33,33% como grau de risco grave.

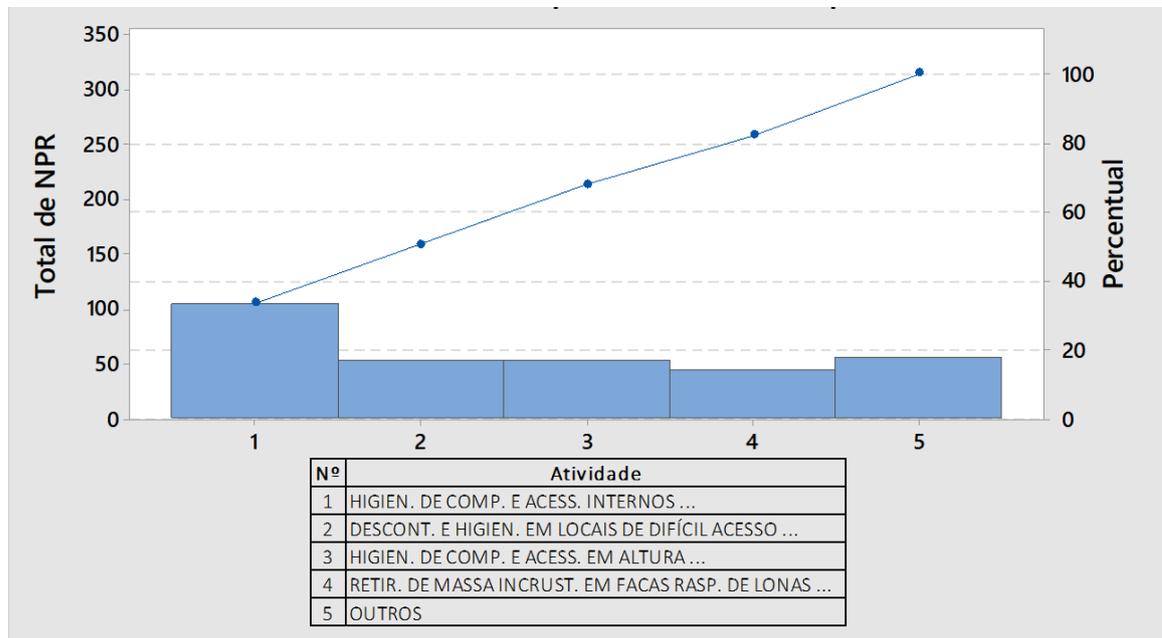
**Figura 4** – Estratificação percentual da classificação de risco para as tarefas da atividade de limpeza e higienização da máquina de fabricação



Fonte: Própria

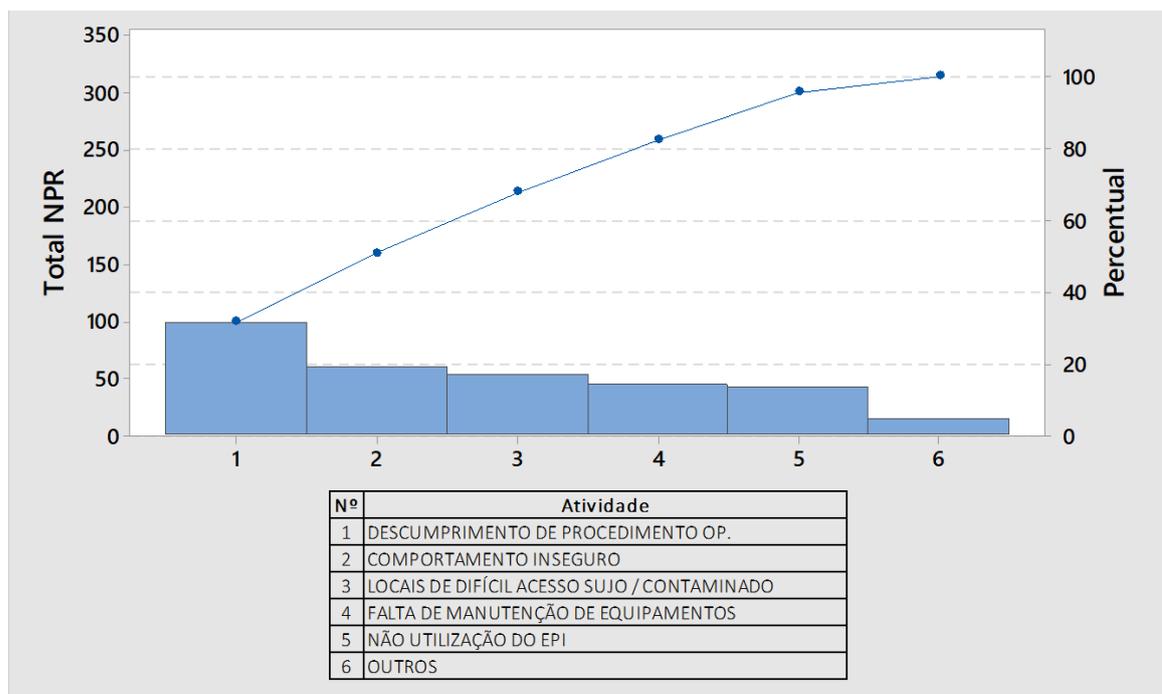
Através dos gráficos de Pareto, disponíveis nas Figuras 5 e 6, estratificam-se as tarefas e os modos de falhas a partir de seus respectivos totais de NPR oriundos da análise FMEA para a atividade de limpeza e higienização da máquina de fabricação de biscoitos laminados.

**Figura 5** – Gráfico de colunas com ordenação decrescente das frequências das tarefas e respectivos totais de NPR para atividade de limpeza e higienização da máquina de fabricação



Fonte: Própria

**Figura 6** – Gráfico de colunas com ordenação decrescente das frequências dos modos de falha e respectivos totais de NPR para atividade de limpeza e higienização da máquina de fabricação



Fonte: Própria

---

É possível concluir que as tarefas listadas abaixo são as com maiores riscos associados durante a atividade de limpeza e higienização da máquina de fabricação, contribuindo com 80% do total de NPR da análise em questão.

1. Higienização de componentes e acessórios internos da máquina de fabricação;
2. Descontaminação e higienização em locais de difícil acesso da máquina de fabricação e acessórios;
3. Higienização de componentes e acessórios da máquina de fabricação em altura através de plataforma fixa;
4. Retirada de massa incrustada em facas raspadoras de lonas através de raspagem manual.

Também é possível inferir que os modos de falha, listados abaixo, possuem os maiores riscos associados à atividade de limpeza e higienização da máquina de fabricação, uma vez que, juntos, representam 82,17% do total de NPR para a atividade em questão.

1. Descumprimento de procedimento operacional;
2. Comportamento inseguro;
3. Locais de difícil acesso sujo/contaminado;
4. Falta de manutenção dos equipamentos.

### **3.4. Medidas de controle necessárias**

Neste tópico, apresenta-se as medidas de controle necessárias para o excelente controle e mitigação dos riscos associados às atividades de operação e limpeza da máquina de fabricação. Elenca-se tanto as medidas já aplicadas no cotidiano da empresa, consideradas gerais para todas as atividades do processo estudado – independente do risco associado, bem como as medidas adicionais que são específicas para as atividades avaliadas com NPR moderado e grave.

Os riscos avaliados com NPR leve são oriundos de modos de falha como:

1. Ruído ambiental;
2. Calor ambiental;
3. Comportamento inseguro;
4. Descumprimento de procedimento operacional;

5. Condição ergonomicamente inadequada;
6. Não utilização de EPI;
7. Falta de condições básicas.

Entende-se que, para os modos de falha listados acima, as medidas de controle já existentes e aplicadas no dia-a-dia da empresa avaliada neste artigo são suficientes para o controle dos riscos inerentes a estas atividades, ocasionando apenas em consequências leves para segurança e saúde dos trabalhadores. Como exemplo, podemos citar:

1. PPRA (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais);
2. ASO (Atestado de Saúde Ocupacional);
3. Mapa de riscos da unidade fabril;
4. CIPA (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes);
5. SIPAT (Semana Interna de Prevenção de Acidentes de Trabalho);
6. Disponibilização de EPI's (calçado de segurança com biqueira composite — composta — de fibra de carbono, protetor auditivo tipo concha ou plug, capacete, óculos, luvas, máscara respiratória semifacial, cinto de segurança com talabarte duplo e amortecedor de queda e macacão de segurança);
7. PAE (Plano de Atendimento a Emergências);
8. Procedimentos de trabalho e segurança;
9. Programa de capacitação periódica dos colaboradores (NR's 10, 11, 33, 35);
10. Sinalização e alertas visuais de segurança;
11. Programa de manutenção preventiva e corretiva da máquina de fabricação;
12. DSS (Diálogos Semanais de Segurança);
13. Programa de observação comportamental (liderança e operacional);
14. Dispositivos de parada de emergência (botão e cabo);
15. Grades de proteção fixa e móvel;
16. Intertravamento das proteções móveis;
17. Proteção dos quadros de energia e sistema motriz (porta de acesso sempre fechada);
18. Sistema de aterramento da máquina e acessórios;
19. Dispositivo protetor contra sobretensão.

Para as atividades classificadas com NPR moderados e graves, as seguintes medidas de controle adicionais foram sugeridas para garantia de um bom controle e gerenciamento dos riscos inerentes às mesmas:

20. Emissão de PT (Permissão de Trabalho) para atividades de movimentação de carga e em altura, bem como para demais trabalhos de riscos aplicáveis;
21. Dispositivos de ancoragem (linha de vida);
22. Implementação de APR's (Análise Preliminar de Risco);
23. Manutenção periódica da talha e acessórios (cintas e ganchos);
24. Indicação visual de carga máxima da talha e acessórios (cintas e ganchos);
25. Inspeção visual periódica de talhas e acessórios (cintas e ganchos);
26. Controle de registros de inspeções de talhas e acessórios (cintas e ganchos);
27. Rotinas de inspeções documentadas e instrumentadas;
28. Teste de tração trimestral da cinta;
29. Dispositivos de parada de emergência (botão e cabo);
30. Grades de proteção fixa e móvel;
31. Intertravamento das proteções móveis;
32. Alertas sonoros;
33. Procedimento de trabalho e segurança;
34. Plano de limpeza e higienização periódica das máquinas e acessórios;
35. Programa de controle anual de pragas;
36. Programa de imunização dos colaboradores;
37. Proteção dos quadros de energia e sistema motriz (porta de acesso sempre fechada);
38. Sistema de aterramento da máquina e acessórios;
39. Dispositivo protetor contra sobretensão.

Algumas das medidas de controle citadas, principalmente aquelas que tangem à aplicação das NR's 10 e 12, já vem sendo implementadas na prática na empresa avaliada, gerando ótimos resultados para segurança e saúde dos trabalhadores. Nos últimos 2 anos, foi possível observar uma redução de 48% da taxa de frequência e 72% na taxa de severidade dos danos relacionados à máquina de fabricação de biscoitos laminados.

De forma alternativa, sugere-se a aplicação do FMEA com desdobramento das ações através da ferramenta 5W2H (5W: *What* – o que será feito? –, *Why* – por que será feito? –, *Where* – onde será feito? –, *When* – quando? –, *Who* – por quem será feito? –, 2H: *How* – como será feito? –, *How much* – quanto vai custar?), gerando dados para comparação dos novos resultados de NPR a serem obtidos após implementação das ações.

Ademais, por se tratar de um estudo que busca a redução de acidentes e a prevenção da saúde e segurança dos colaboradores, o conteúdo desta análise já está sendo utilizado como tema de campanhas anuais da SIPAT, bem como base de dados para discussões da CIPA e de comitês de SSO da empresa avaliada neste estudo.

#### 4. CONCLUSÃO

A utilização da metodologia FMEA para avaliação dos riscos em saúde e segurança do processo de formação de biscoitos foi uma ferramenta eficaz na análise das atividades e modos de falha deste processo. Ao todo foram avaliadas 28 tarefas e destas, 8 foram classificadas como graves, 3 como moderadas e 17 como leves.

As principais atividades de riscos do processo de formação de biscoitos laminados foram relacionadas às atividades de operação, limpeza e higienização da máquina de fabricação.

Para a atividade de operação, 25% de suas respectivas tarefas foram classificadas com grau de risco grave e 75% com grau de risco leve. Já para atividade de limpeza e higienização, 33,33% das suas respectivas tarefas foram classificados como grau de risco grave, 25% como moderados e 41,67% como grau de risco leve.

O rompimento de cinta e o descumprimento de procedimento operacional representaram 68,92% do total do Nível de Prioridade de Risco (NPR) dos modos de falha da atividade de operação, enquanto que o comportamento inseguro, descumprimento de procedimento operacional, locais de difícil acesso sujos/contaminados e a falta de manutenção dos equipamentos representaram 82,17% do total de NPR dos modos de falha para atividade de limpeza e higienização.

A implementação das medidas de controle sugeridas neste artigo implicou na mitigação e controle preventivo dos riscos gerados pelas atividades mais críticas (riscos moderados e graves) de operação e limpeza da máquina de fabricação. Houve um grande ganho para a saúde e segurança dos colaboradores envolvidos com as atividades citadas, sendo possível observar

uma mudança comportamental positiva, principalmente na realização das atividades cotidianas com muito mais atenção e cuidado, bem como na consulta e respeito dos procedimentos operacionais.

No estado futuro, o FMEA será aplicado com desdobramento das ações pendentes através da ferramenta 5W2H, objetivando ainda mais a redução dos principais indicadores de SSO, além da possibilidade de geração de novos dados para comparação dos resultados de NPR.

## 5. REFERÊNCIAS

BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho. **NR 10** - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade. Disponível em: <http://www.mte.gov.br>. Acesso em: 30 de novembro de 2018.

BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho. **NR 12** - Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos. Disponível em: <http://www.mte.gov.br>. Acesso em: 30 de novembro de 2018.

BERTOLINO, M.T. et al. **Ciência e Tecnologia para a Fabricação de Biscoitos**: Handbook do Biscoiteiro. Livraria Varela: Revista Higiene Alimentar. São Paulo, 2017.

DUNCAN, J.R.M. **Biscuit, Cookie, and Cracker Manufacturing** - Manuals. Cambridge (UK): Woodhead Publishing, 1998.

DUNCAN, J.R.M. **Technology of biscuits, crackers, and cookies**. Cambridge (UK): CRC Press/ Woodhead Publishing, 2000.

GONÇALVES, J.M. et al. **Análise da atividade na análise de acidentes do trabalho**. UFSCar. São Paulo, 2010.

GRANOTEC do Brasil. **Tecnologia de biscoitos, qualidade de farinhas e função de ingredientes**. Curitiba, 2000.

Ministério do Trabalho e Emprego. FUNDACENTRO. **Manual de implementação**: programa de prevenção de acidentes com materiais perfurocortantes em serviços de saúde; organizado por Cristiane Rapparini et al. – São Paulo: Fundacentro, 2010. 166 p.

MORETTO, Eliane et al. **Processamento e análise de biscoitos**. São Paulo, 1999.

Porto, M. F. S. **Análise de riscos nos locais de trabalho: conhecer para transformar.** São Paulo, Instituto Nacional De Saúde No Trabalho – INST. Central Única dos Trabalhadores – CUT, 2000.

MURAKAMI, E.R. et al. **FMEA – Análise de modos de falha e efeitos em uma linha de produção SMT de placa-mãe.** 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Tecnologia em Automação Industrial), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2015.

RABELO, M.H.S. et al. **Análise de Modos e Efeitos de Falha na avaliação dos impactos ambientais provenientes do abate animal.** UFLA. Lavras - MG, 2014.

SILVA, E.C. et al. **Gerenciamento de riscos de acidentes em uma empresa de construção civil.** Disponível em: <[http://www.inovarse.org/sites/default/files/T\\_15\\_046.pdf](http://www.inovarse.org/sites/default/files/T_15_046.pdf)> Acesso em: 30 de novembro de 2018;

SINAN: banco de dados. Disponível em: <<http://portalsinan.saude.gov.br/>>. Acesso em: 15 de outubro de 2018;

TOLEDO, J.C. et al. **FMEA - Análise do Tipo e Efeito de Falha.** 2006. Disponível em: <<http://www.gepeq.dep.ufscar.br/arquivos/FMEA-APOSTILA.pdf>> Acesso em: 30 de novembro de 2018.

**APÊNDICE A – ANÁLISE FMEA PARA ATIVIDADE DE OPERAÇÃO DA MÁQUINA DE FABRICAÇÃO (CONTINUA)**

(continua)

TAREFA	MODO DE FALHA	EFEITO		CAUSA	AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE PRIORIDADE DE RISCO					CONTROLES NECESSÁRIOS
		PERIGO	DANO		Dt	Fr	Se	NPR	Classif.	
RETIRADA DO ROLOESTAMPADOR DO SUPORTE FIXO E POSTERIOR POSICIONAMENTO DO MESMO EM SUPORTE MÓVEL ATRAVÉS DA TALHA ELÉTRICA	RUÍDO AMBIENTAL	EXPOSIÇÃO AO RUÍDO	IRRITAÇÃO / INCÔMODO / CANSAÇO / DOR DE CABEÇA	RUÍDO NATURAL DOS EQUIPAMENTOS ORIUNDO DA MÁ CONSERVAÇÃO DOS MESMOS, COMO FALTA DE LUBRIFICAÇÃO, MANUTENÇÃO E AFINS	1	5	1	5	Leve	N/A
	ROMPIMENTO DE CINTA	QUEDA / PROJEÇÃO DE MATERIAIS / EQUIPAMENTOS	LESÃO GRAVE (CORTES PROFUNDOS / AMPUTAÇÕES / FRATURAS / ESMAGAMENTO / HEMORRAGIA / ÓBITO)	ROMPIMENTO DE CINTA DANIFICADA OCASIONANDO A QUEDA DO ROLO SOBRE O OPERADOR	3	5	5	75	Grave	EMISSÃO DE PT / APR (ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO) / PROCEDIMENTO DE TRABALHO E SEGURANÇA / PROGRAMA DE CAPACITAÇÃO PERIÓDICA DOS COLABORADORES / MANUTENÇÃO PERIÓDICA DA TALHA E ACESSÓRIOS / SINALIZAÇÃO E ALERTAS VISUAIS DE SEGURANÇA / INDICAÇÃO DE CARGA MÁXIMA DA TALHA E ACESSÓRIOS / INSPEÇÃO MENSAL DE GANCHOS / CONTROLE DE REGISTROS DE INSPEÇÃO / ROTINAS DE INSPEÇÕES DOCUMENTADAS E INSTRUMENTADAS ATRAVÉS DE INSPEÇÃO VISUAL DIÁRIA DA CINTA E TESTE DE TRAÇÃO TRIMESTRAL DA CINTA / PROGRAMA DE CAPACITAÇÃO NR-11 / PROGRAMA DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA E CORRETIVA / DSS (DIÁLOGOS SEMANAIS DE SEGURANÇA) / PPA (PROGRAMA DE PREVENÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS) / PAE (PLANO DE ATENDIMENTO A EMERGÊNCIAS) / ASO (ATESTATO DE SAÚDE OCUPACIONAL)
	DESCUMPRIMENTO DE PROCEDIMENTO OPERACIONAL	BATIDA CONTRA	LESÃO LEVE (ESCORIAÇÕES E LUXAÇÕES)	FALHA OPERACIONAL AO DESCUMPRIR PROCEDIMENTO (REALIZAR A ATIVIDADE SEM ISOLAMENTO DA ÁREA)	3	5	1	15	Leve	N/A

Fonte: Própria

**APÊNDICE A – ANÁLISE FMEA PARA ATIVIDADE DE OPERAÇÃO DA MÁQUINA DE FABRICAÇÃO (CONTINUA)**

(continua)

TAREFA	MODO DE FALHA	EFEITO		CAUSA	AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE PRIORIDADE DE RISCO					CONTROLES NECESSÁRIOS
		PERIGO	DANO		Dt	Fr	Se	NPR	Classif.	
RETIRADA DO ROLOESTAMPADOR DO SUPORTE MÓVEL E POSTERIOR POSICIONAMENTO DO MESMO NA MÁQUINA DE FABRICAÇÃO ATRAVÉS DA TALHA ELÉTRICA	RUÍDO AMBIENTAL	EXPOSIÇÃO AO RUÍDO	IRRITAÇÃO / INCÔMODO / CANSAÇO / DOR DE CABEÇA	RUÍDO NATURAL DOS EQUIPAMENTOS ORIUNDO DA MÁ CONSERVAÇÃO DOS MESMOS, COMO FALTA DE LUBRIFICAÇÃO, MANUTENÇÃO E AFINS	1	5	1	5	Leve	N/A
	COMPORTAMENTO INSEGURO	BATIDA CONTRA	LESÃO LEVE (ESCORIAÇÕES E LUXAÇÕES)	ASSUMIR COMPORTAMENTO DE RISCO AO PASSAR POR DEBAIXO DA ESTRUTURA DA MÁQUINA DE FABRICAÇÃO	3	5	1	15	Leve	N/A
	ROMPIMENTO DE CINTA	QUEDA / PROJEÇÃO DE MATERIAIS / EQUIPAMENTOS	LESÃO GRAVE (CORTES PROFUNDOS / AMPUTAÇÕES / FRATURAS / ESMAGAMENTO / HEMORRAGIA / ÓBITO)	ROMPIMENTO DA CINTA OCASIONANDO A QUEDA DO ROLO SOBRE O OPERADOR	3	5	5	75	Grave	EMISSÃO DE PT (ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO) / PROCEDIMENTO DE TRABALHO E SEGURANÇA / PROGRAMA DE CAPACITAÇÃO PERIÓDICA DOS COLABORADORES / MANUTENÇÃO PERIÓDICA DA TALHA E ACESSÓRIOS / SINALIZAÇÃO E ALERTAS VISUAIS DE SEGURANÇA / INDICAÇÃO DE CARGA MÁXIMA DA TALHA E ACESSÓRIOS / INSPEÇÃO MENSAL DE GANCHOS / CONTROLE DE REGISTROS DE INSPEÇÃO / ROTINAS DE INSPEÇÕES DOCUMENTADAS E INSTRUMENTADAS ATRAVÉS DE INSPEÇÃO VISUAL DIÁRIA DA CINTA E TESTE DE TRACÇÃO TRIMESTRAL DA CINTA / PROGRAMA DE CAPACITAÇÃO NR-11 / PROGRAMA DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA E CORRETIVA / DSS (DIÁLOGOS SEMANAIS DE SEGURANÇA) / PPR (PROGRAMA DE PREVENÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS) / PAE (PLANO DE ATENDIMENTO A EMERGÊNCIAS) / ASO (ATESTATO DE SAÚDE OCUPACIONAL)
	COMPORTAMENTO INSEGURO	AGARRAMENTO POR PARTES MÓVEIS DO EQUIPAMENTO	LESÃO LEVE (ESCORIAÇÕES)	DESCUIDO DO OPERADOR AO POSICIONAR-SE INCORRETAMENTE E PRENDER PARTE DO FARDAMENTO EM ACESSÓRIOS QUE CONTÉM PONTAS	3	5	1	15	Leve	N/A
	DESCUMPRIMENTO DE PROCEDIMENTO OPERACIONAL	APRISIONAMENTO	LESÃO GRAVE (CORTES PROFUNDOS / AMPUTAÇÕES / FRATURAS / ESMAGAMENTO / HEMORRAGIA / ÓBITO)	FALHA OPERACIONAL AO DESCUMPRIR PROCEDIMENTO (DESABILITAR CAMADA DE PROTEÇÃO - BYPASS - PARA REALIZAR A SUBSTITUIÇÃO DE ROLOS COM A MÁQUINA EM OPERAÇÃO	3	3	5	45	Grave	DISPOSITIVOS DE PARADA DE EMERGÊNCIA (BOTÃO E CABO) / GRADES DE PROTEÇÃO FIXA E MÓVEL / INTERTAVAMENTO DAS PROTEÇÕES MÓVEIS / SINALIZAÇÕES E ALERTAS VISUAIS DE SEGURANÇA / ALERTAS SONOROS / PROCEDIMENTO DE TRABALHO E SEGURANÇA / PROGRAMA DE CAPACITAÇÃO PERIÓDICA DOS COLABORADORES / TREINAMENTO EM NR-12 / ROTINAS DE INSPEÇÕES DOCUMENTADAS E INSTRUMENTADAS / PROGRAMA DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA E CORRETIVA / DSS (DIÁLOGOS SEMANAIS DE SEGURANÇA) / APR (ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO) / PPR (PROGRAMA DE PREVENÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS) / PAE (PLANO DE ATENDIMENTO A EMERGÊNCIAS) / PROGRAMA DE AUDITORIA E OBSERVAÇÃO COMPORTAMENTAL

Fonte: Própria

**APÊNDICE A – ANÁLISE FMEA PARA ATIVIDADE DE OPERAÇÃO DA MÁQUINA DE FABRICAÇÃO (CONCLUSÃO)**

(conclusão)

TAREFA	MODO DE FALHA	EFEITO		CAUSA	AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE PRIORIDADE DE RISCO					CONTROLES NECESSÁRIOS
		PERIGO	DANO		Dt	Fr	Se	NPR	Classif.	
INSERÇÃO E MODIFICAÇÃO DE VARIÁVEIS ATRAVÉS DE PAINÉIS IHM (INTERFACE HOMEM-MÁQUINA)	RUÍDO AMBIENTAL	EXPOSIÇÃO AO RUÍDO	IRRITAÇÃO / INCÔMODO / CANSAÇO / DOR DE CABEÇA	RUÍDO NATURAL DOS EQUIPAMENTOS ORIUNDO DA MÁ CONSERVAÇÃO DOS MESMOS, COMO FALTA DE LUBRIFICAÇÃO, MANUTENÇÃO E AFINS	1	5	1	5	Leve	N/A
	CALOR AMBIENTAL	EXPOSIÇÃO A CALOR (MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS)	CANSAÇO / FADIGA	AMBIENTE DE TRABALHO MAL AREJADO ATENUADO PELO CALOR GERADO PELAS MÁQUINAS UTILIZADAS NO PROCESSO (FORNO)	1	5	1	5	Leve	N/A
	CONDIÇÃO ERGONOMICAMENTE INADEQUADA PARA REALIZAÇÃO DA TAREFA	TRABALHO PROLONGADO NA MESMA POSIÇÃO	CANSAÇO MUSCULAR / FADIGA	COLABORADOR PERMANECE MAIS DE 90% DA JORNADA PRODUTIVA NA POSTURA DE PÉ EM TRABALHO DINÂMICO	3	5	1	15	Leve	N/A
DESOBSTRUÇÃO DE MASSA EM LONAS TRANSPORTADORAS	COMPORTAMENTO INSEGURO		LESÃO LEVE (ESCORIAÇÕES)	DESCUIDO DO OPERADOR AO PRENDER PARTE DO FARDAMENTO EM ACESSÓRIOS QUE CONTEM PONTAS	3	5	1	15	Leve	N/A
	DESCUMPRIMENTO DE PROCEDIMENTO OPERACIONAL	AGARRAMENTO POR PARTES MÓVEIS DO EQUIPAMENTO / APRISIONAMENTO	LESÃO GRAVE (CORTES PROFUNDOS / AMPUTAÇÕES / FRATURAS / ESMAGAMENTO / HEMORRAGIA / ÓBITO)	FALHA OPERACIONAL AO DESCUMPRIR PROCEDIMENTO (DESABILITAR CAMADA DE PROTEÇÃO - BYPASS - PARA RETIRAR EXCESSO DE MASSA DOS TRANSPORTADORES)	3	3	5	45	Grave	DISPOSITIVOS DE PARADA DE EMERGÊNCIA (BOTÃO E CABO) / GRADES DE PROTEÇÃO FIXA E MÓVEL / INTERTAVAMENTO DAS PROTEÇÕES MÓVEIS / SINALIZAÇÕES E ALERTAS VISUAIS DE SEGURANÇA / ALERTAS SONOROS/ PROCEDIMENTO DE TRABALHO E SEGURANÇA / PROGRAMA DE CAPACITAÇÃO PERIÓDICA DOS COLABORADORES / TREINAMENTO EM NR-12 / ROTINAS DE INSPEÇÕES DOCUMENTADAS E INSTRUMENTADAS / PROGRAMA DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA E CORRETIVA / DSS (DIÁLOGOS SEMANAIS DE SEGURANÇA) / APR (ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO) / PPRA (PROGRAMA DE PREVENÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS) / PAE (PLANO DE ATENDIMENTO A EMERGÊNCIAS) / PROGRAMA DE AUDITORIA E OBSERVAÇÃO COMPORTAMENTAL
REMOÇÃO DE REPROCESSO/DESCARTE DAS BANDEJAS E POSTERIOR ENVIO PARA ÁREA DE DESTINO	RUÍDO AMBIENTAL	EXPOSIÇÃO AO RUÍDO	IRRITAÇÃO / INCÔMODO / CANSAÇO / DOR DE CABEÇA	RUÍDO NATURAL DOS EQUIPAMENTOS ORIUNDO DA MÁ CONSERVAÇÃO DOS MESMOS, COMO FALTA DE LUBRIFICAÇÃO, MANUTENÇÃO E AFINS	1	5	1	5	Leve	N/A
	CONDIÇÃO ERGONOMICAMENTE INADEQUADA PARA REALIZAÇÃO DA TAREFA	TRABALHO DE LEVANTAMENTO E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE CARGA	DORES MUSCULARES / LOMBALGIA	COLABORADOR REALIZA A TRANSFERÊNCIA MANUAL DO DESCARTE (PESO MÉDIO DE 19 kg) DA MÁQUINA PARA ÁREA DE DESCARTE GERANDO POSTURAS INADEQUADAS	3	5	1	15	Leve	N/A
	CONDIÇÃO ERGONOMICAMENTE INADEQUADA PARA REALIZAÇÃO DA TAREFA	TRABALHO EM CONDIÇÕES ERGONOMICAMENTE INCORRETA	CANSAÇO / FADIGA	COLABORADOR PERMANECE NA POSIÇÃO DE AGACHAMENTO AO RETIRAR REPROCESSO/DESCARTE DAS BANDEJAS E TRANSFERIR MASSA DA BANDEJA PARA O SACO	3	5	1	15	Leve	N/A

Fonte: Própria

**APÊNDICE B – ANÁLISE FMEA PARA ATIVIDADE DE LIMPEZA E HIGIENIZAÇÃO DA MÁQUINA DE FABRICAÇÃO**  
**(CONTINUA)**

(continua)

TAREFA	MODO DE FALHA	EFEITO		CAUSA	AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE PRIORIDADE DE RISCO					CONTROLES NECESSÁRIOS
		PERIGO	DANO		Dt	Fr	Se	NPR	Classif.	
LIMPEZA DE CHAPAS EXTERNAS E BANCADAS DA MÁQUINA DE FABRICAÇÃO	RUÍDO AMBIENTAL	EXPOSIÇÃO AO RUÍDO	IRRITAÇÃO / INCÔMODO / CANSAÇO / DOR DE CABEÇA	RUÍDO NATURAL DOS EQUIPAMENTOS ORIUNDO DA MÁ CONSERVAÇÃO DOS MESMOS, COMO FALTA DE LUBRIFICAÇÃO, MANUTENÇÃO E AFINS	1	5	1	5	Leve	N/A
	NÃO UTILIZAÇÃO DO EPI	CONTATO COM PRODUTOS QUÍMICOS	DERMATITE DE CONTATO	CONTATO DIRETO DA PELE COM PRODUTOS DE LIMPEZA COMO DESENGRAXANTES E ÁLCOOL	3	5	1	15	Leve	N/A
DESCONTAMINAÇÃO E HIGIENIZAÇÃO EM LOCAIS DE DIFÍCIL ACESSO DA MÁQUINA DE FABRICAÇÃO E ACESSÓRIOS	LOCAIS DE DIFÍCIL ACESSO SUJO / CONTAMINADO	EXPOSIÇÃO A MICRORGANISMOS PATOGENICOS	DOENÇAS INFECTOCONTAGIOSAS	CONTATO DIRETO DA PELE COM LOCAIS CONTAMINADOS COM FEZES/URINA DE RATOS AO ACESSAR LOCAIS DE DIFÍCIL ACESSO	3	3	3	27	Moderado	PLANO DE LIMPEZA E HIGIENIZAÇÃO PERIÓDICO DAS MÁQUINAS E ACESSÓRIOS / PROGRAMA DE CONTROLE DE PRAGAS / PROCEDIMENTO DE TRABALHO E SEGURANÇA / PROGRAMA DE CAPACITAÇÃO PERIÓDICA DOS COLABORADORES / PROGRAMA DE IMUNIZAÇÃO DOS COLABORADORES / UTILIZAÇÃO DE EPIS (LUVAS, ÓCULOS, ENTRE OUTROS) / PPRA (PROGRAMA DE PREVENÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS) / PROGRAMA DE AUDITORIA E OBSERVAÇÃO COMPORTAMENTAL / ASO (ATESTATO DE SAÚDE OCUPACIONAL)
	LOCAIS DE DIFÍCIL ACESSO SUJO / CONTAMINADO	EXPOSIÇÃO A FUNGOS, VÍRUS E BACTÉRIAS	DOENÇAS INFECTOCONTAGIOSAS	CONTATO DIRETO DA PELE COM LOCAIS DE DIFÍCIL ACESSO SUJOS E/OU NÃO HIGIEZADOS AO REALIZAR ATIVIDADES DE LIMPEZA	3	3	3	27	Moderado	PLANO DE LIMPEZA E HIGIENIZAÇÃO PERIÓDICO DAS MÁQUINAS E ACESSÓRIOS / PROGRAMA DE CONTROLE DE PRAGAS / PROCEDIMENTO DE TRABALHO E SEGURANÇA / PROGRAMA DE CAPACITAÇÃO PERIÓDICA DOS COLABORADORES / PROGRAMA DE IMUNIZAÇÃO DOS COLABORADORES / UTILIZAÇÃO DE EPIS (LUVAS, ÓCULOS, ENTRE OUTROS) / PPRA (PROGRAMA DE PREVENÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS) / PROGRAMA DE AUDITORIA E OBSERVAÇÃO COMPORTAMENTAL / ASO (ATESTATO DE SAÚDE OCUPACIONAL)
HIGIENIZAÇÃO DE COMPONENTES E ACESSÓRIOS INTERNOS DA MÁQUINA DE FABRICAÇÃO	FALTA DE MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS	CONTATO COM ENERGIA ELÉTRICA CHOQUE ELÉTRICO	LESÕES GRAVES / QUEIMADURAS GRAVES DE 2º E 3º GRAUS / ÓBITO	MÁ CONSERVAÇÃO E/OU FALTA DE MANUTENÇÃO DOS EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS COMO FIOS DECAPADOS	3	3	5	45	Grave	APR (ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO) / PROCEDIMENTO DE TRABALHO E SEGURANÇA / PROGRAMA DE CAPACITAÇÃO PERIÓDICA DOS COLABORADORES / TREINAMENTO EM NR-10 / ROTINAS DE INSPEÇÕES DOCUMENTADAS E INSTRUMENTADAS / PLANO DE LIMPEZA E MANUTENÇÃO PREVENTIVA DAS MÁQUINAS E ACESSÓRIOS / PROTEÇÃO DOS QUADROS DE ENERGIA E SISTEMA MOTRIZ (PORTA DE ACESSO SEMPRE FECHADA) / SINALIZAÇÃO QUANTO AO RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO / SISTEMA DE ATERRAMENTO / DISPOSITIVO PROTETOR CONTRA SOBRETENSÃO / DSS (DIÁLOGOS SEMANAIS DE SEGURANÇA) / PPRA (PROGRAMA DE PREVENÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS) / PAE (PLANO DE ATENDIMENTO A EMERGÊNCIAS) / PROGRAMA DE AUDITORIA E OBSERVAÇÃO COMPORTAMENTAL / ASO (ATESTATO DE SAÚDE OCUPACIONAL)
	COMPORTAMENTO INSEGURO		LESÃO LEVE (ESCORIAÇÕES)	DESCUIDO DO OPERADOR AO PRENDER PARTE DO FARDAMENTO EM ACESSÓRIOS QUE CONTÉM PONTAS	3	5	1	15	Leve	N/A
	DESCUMPRIMENTO DE PROCEDIMENTO OPERACIONAL	AGARRAMENTO POR PARTES MÓVEIS DO EQUIPAMENTO / APRISIONAMENTO	LESÃO GRAVE (CORTES PROFUNDOS / AMPUTAÇÕES / FRATURAS / ESMAGAMENTO / HEMORRAGIA / ÓBITO)	FALHA OPERACIONAL AO DESCUMPRIR PROCEDIMENTO (REALIZAR LIMPEZA EM LOCAIS DE DIFÍCIL ACESSO COM MÁQUINA EM OPERAÇÃO)	3	3	5	45	Grave	DISPOSITIVOS DE PARADA DE EMERGÊNCIA (BOTÃO E CABO) / GRADES DE PROTEÇÃO FIXA E MÓVEL / INTERTAVAMENTO DAS PROTEÇÕES MÓVEIS / SINALIZAÇÕES E ALERTAS VISUAIS DE SEGURANÇA / ALERTAS SONOROS / PROCEDIMENTO DE TRABALHO E SEGURANÇA / PROGRAMA DE CAPACITAÇÃO PERIÓDICA DOS COLABORADORES / TREINAMENTO EM NR-12 / ROTINAS DE INSPEÇÕES DOCUMENTADAS E INSTRUMENTADAS / PROGRAMA DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA E CORRETIVA / DSS (DIÁLOGOS SEMANAIS DE SEGURANÇA) / APR (ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO) / PPRA (PROGRAMA DE PREVENÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS) / PAE (PLANO DE ATENDIMENTO A EMERGÊNCIAS) / PROGRAMA DE AUDITORIA E OBSERVAÇÃO COMPORTAMENTAL

Fonte: Própria

**APÊNDICE B – ANÁLISE FMEA PARA ATIVIDADE DE LIMPEZA E HIGIENIZAÇÃO DA MÁQUINA DE FABRICAÇÃO (CONCLUSÃO)**

(conclusão)

TAREFA	MODO DE FALHA	EFEITO		CAUSA	AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE PRIORIDADE DE RISCO					CONTROLES NECESSÁRIOS
		PERIGO	DANO		Dt	Fr	Se	NPR	Classif.	
HIGIENIZAÇÃO DE COMPONENTES E ACESSÓRIOS DA MÁQUINA DE FABRICAÇÃO EM ALTURA ATRAVÉS DE PLATAFORMA FIXA	COMPORTAMENTO INSEGURO	QUEDA DE PESSOAS DE ALTURA - ACIMA DE 2 METROS	LESÃO GRAVE (FRATURAS, HEMORRAGIA) / ÓBITO	COMPORTAMENTO DE RISCO AO POSICIONAR-SE SOBRE OU APÓS DA ÁREA PROTEGIDA DO GUARDA-CORPO	3	3	5	45	Grave	APR (ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO) / EMISSÃO DE PTR E PTE / PROCEDIMENTO DE TRABALHO E SEGURANÇA / PROGRAMA DE CAPACITAÇÃO PERÍODICA DOS COLABORADORES / TREINAMENTO EM NR-35 / SINALIZAÇÃO E ALERTAS VISUAIS DE SEGURANÇA / DISPOSITIVOS DE ANCORAGEM (LINHA DE VIDA) / UTILIZAÇÃO DE EPIS (CINTO DE SEGURANÇA TIPO PARAQUEDISTA E TALABARTE DE SEGURANÇA, CAPACETE, ÓCULOS, ENTRE OUTROS) / DSS (DIÁLOGOS SEMANAIS DE SEGURANÇA) / PPRA (PROGRAMA DE PREVENÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS) / PAE (PLANO DE ATENDIMENTO A EMERGÊNCIAS) / PROGRAMA DE AUDITORIA E OBSERVAÇÃO COMPORTAMENTAL / ASO (ATESTATO DE SAÚDE OCUPACIONAL)
	FALTA DE CONDIÇÕES BÁSICAS	QUEDA / PROJEÇÃO DE MATERIAIS / EQUIPAMENTOS	LESÃO LEVE (ESCORIAÇÕES E LUXAÇÕES)	O SISTEMA DE RODAPÉ DA PLATAFORMA AÉREA NÃO ESTÁ TOTALMENTE FECHADO	1	3	3	9	Leve	N/A
RETIRADA DE MASSA INCRUSTADA EM FACAS RASPADORA DE LONAS ATRAVÉS DE RASPAGEM MANUAL	DESCUMPRIMENTO DE PROCEDIMENTO OPERACIONAL	CONTATO COM FERRAMENTAS / EQUIPAMENTOS PERFURO-CORTANTES	LESÃO GRAVE (CORTES PROFUNDOS / AMPUTAÇÕES) / ÓBITO	DESCUIDO E DESCUMPRIMENTO DE PROCEDIMENTO AO REALIZAR INTERVENÇÃO MANUAL NA MÁQUINA PARA LIMPAR REGIÕES QUE CONTÉM FACAS DE RASPAGEM DOS ROLOS E DAS LONAS.	3	3	5	45	Grave	GRADES DE PROTEÇÃO FIXA E MÓVEL / INTERTAVAMENTO DAS PROTEÇÕES MÓVEIS / SINALIZAÇÕES E ALERTAS VISUAIS DE SEGURANÇA / ALERTAS SONOROS / PROCEDIMENTO DE TRABALHO E SEGURANÇA / PROGRAMA DE CAPACITAÇÃO PERÍODICA DOS COLABORADORES / ROTINAS DE INSPEÇÕES DOCUMENTADAS E INSTRUMENTADAS / DSS (DIÁLOGOS SEMANAIS DE SEGURANÇA) / APR (ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO) / PPRA (PROGRAMA DE PREVENÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS) / PAE (PLANO DE ATENDIMENTO A EMERGÊNCIAS) / PROGRAMA DE AUDITORIA E OBSERVAÇÃO COMPORTAMENTAL / ASO (ATESTATO DE SAÚDE OCUPACIONAL)
RETIRADA DE MASSA, FARINHA E POEIRA EM LOCAIS CONFINADOS COM AR COMPRIMIDO	DESCUMPRIMENTO DE PROCEDIMENTO OPERACIONAL	EXPOSIÇÃO À POEIRA INCÔMODA	IRRITAÇÃO DAS VIAS RESPIRATÓRIAS / MUCOSAS	FALHA OPERACIONAL AO DESCUMPRIR PROCEDIMENTO OPERACIONAL (NÃO UTILIZAR EPI OBRIGATÓRIO - MÁSCARA DESCARTÁVEL - PARA REMOÇÃO DE EXCESSO DE POEIRA COM AR COMPRIMIDO)	3	3	1	9	Leve	N/A
	NÃO UTILIZAÇÃO DO EPI	PROJEÇÃO DE FRAGMENTOS E PARTÍCULAS	LESÃO OCULAR LEVE	NÃO USO DO EPI OBRIGATÓRIO AO REALIZAR REMOÇÃO DE EXCESSO DE MASSA DA MÁQUINA COM AR COMPRIMIDO	3	3	3	27	Moderado	APR (ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO) / PROCEDIMENTO DE TRABALHO E SEGURANÇA / DSS (DIÁLOGOS SEMANAIS DE SEGURANÇA) / PPRA (PROGRAMA DE PREVENÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS) / PROGRAMA DE AUDITORIA E OBSERVAÇÃO COMPORTAMENTAL / UTILIZAÇÃO DE EPIS (TYVEC, LUVAS, BOTAS, ÓCULOS, ENTRE OUTROS) / ASO (ATESTATO DE SAÚDE OCUPACIONAL)

Fonte: Própria