



XXVI CREEM

Congresso Nacional de Estudantes
de Engenharia Mecânica

ILHÉUS/ITABUNA - BAHIA



XXVI Congresso Nacional de Estudantes de Engenharia Mecânica,
CREEM 2019

19 a 23 de agosto de 2019, Ilhéus, BA, Brasil

PROPOSTA DE UM PLANO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA EM UMA EMPRESA DE PANIFICAÇÃO APLICANDO CONCEITOS DA FMEA

Gabriel Gomes de Lima¹

Gabriela Sousa Correia²

William Ricky Cambeses Baker³

¹UNIFACS. Departamento de Engenharia. Curso de Engenharia Mecânica. E-mail: gabrielgomes23@hotmail.com

²UNIFACS. Departamento de Engenharia. Curso de Engenharia Mecânica. E-mail: gabi.s.correia@hotmail.com

³UNIFACS. Departamento de Engenharia. Curso de Engenharia Mecânica. E-mail: will_bak@hotmail.com

Resumo. Este documento teve como finalidade produzir um plano de manutenção preventiva para os equipamentos mais críticos da empresa Marias Panificadora, atuante no ramo de panificação e confeitaria, a fim de mostrar a importância da gestão da manutenção como recurso estratégico para pequenas empresas, que recorrem principalmente a manutenção corretiva não planejada. Através de entrevistas foi possível coletar dados referentes às máquinas devido à ausência de um histórico de manutenção. A FMEA foi utilizada como ferramenta de análise e priorização dos modos de falha dos equipamentos, e para os treze principais foi proposto o plano de manutenção preventiva, recomendações de uso, modelo de ordens de serviço e plano de sobressalentes. Com este trabalho, pretende-se reduzir as falhas inesperadas, diminuir os custos de manutenção, gerar um banco de dados e aumentar a disponibilidade dos equipamentos da empresa.

Palavras-chave: FMEA, Manutenção, Preventiva, Padaria.

1. INTRODUÇÃO

Em meio a um mercado cada vez mais competitivo, reduzir o tempo e os custos de produção mantendo a qualidade do produto final são os principais desafios das empresas brasileiras de pequeno porte, que vêm enfrentando um dos principais períodos de recessão do país. A ideia equivocada de custo elevado com a gestão da manutenção faz os pequenos empresários não perceberem o real valor desse recurso estratégico. Em geral, recorrem sempre à manutenção corretiva não planejada, ou seja, apenas quando o equipamento falha.

À medida que um sistema envelhece, a detecção de possíveis falhas torna-se vital para a garantia e aumento da confiabilidade. A Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) é uma ferramenta que pode auxiliar nessa tarefa, proporcionando à empresa um melhor conhecimento dos problemas encontrados em seus equipamentos. Através da análise de falha é possível conhecer as causas raízes dos defeitos, aumentar a disponibilidade dos ativos, diminuindo assim o risco de quebras e paradas inesperadas (BRAIDOTTI, 2013).

Este trabalho, portanto, consiste em um estudo de caso que visa a elaboração de um plano de ações preventivas de manutenção dos equipamentos operantes na empresa Marias Panificadora, através da análise dos principais modos de falha e seus efeitos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Manutenção

“A manutenção, para ser estratégica, precisa estar voltada para os resultados empresariais da organização” (KARDEC, 2009, p. 11). Assegurar o bom funcionamento das máquinas por um longo período é sinônimo não só de lucratividade e produtividade, mas também de diminuição de riscos como um todo.

2.2. Manutenção preventiva

Kardec (2009) estabelece que a manutenção preventiva deve ser baseada em intervalos de tempo definidos, previamente elaborada, com o objetivo de reduzir ou evitar as falhas aleatórias. Planejar o tipo de reparo e quando executá-lo é fundamental para prevenir custos futuros com consertos que podem ser evitados com um plano de manutenção, além de também aumentar a produtividade do processo já que o tempo de uma manutenção planejada é menor comparada a manutenção corretiva.

2.3. A FMEA

A FMEA é uma ferramenta de planejamento da manutenção que permite analisar e antecipar de forma lógica e sistemática todos os modos de falha conhecidos ou potenciais em um equipamento, direcionando corretamente as ações preventivas para eliminar ou compensar os efeitos das falhas nos componentes mais importantes (XENOS, 2004). Lafraia (2001) sugere que as principais falhas a ser consideradas na elaboração da FMEA são: danos já ocorridos em itens similares onde não há manutenção preventiva, defeitos não ocorridos ou que poderão ocorrer de fato, e panes improváveis com resultados catastróficos.

2.4. Plano de manutenção preventiva

O plano de manutenção preventiva é um documento que deve orientar perfeitamente essa prática de manutenção e possuir instruções detalhadas de como proceder no período de intervenção dos equipamentos (VIANA, 2002). Para Xenos (2004), o plano deve explicar sobre como inspecionar, reformar ou trocar peças dos equipamentos parados, com que frequência, porque e como essas tarefas devem ser executadas.

3. METODOLOGIA

3.1. Cenário da empresa

Para a elaborar a proposta do plano de manutenção preventiva da panificadora foi necessário entender um pouco da história da empresa. A Marias Panificadora (Figura 6) é uma empresa familiar com mais de 10 anos de mercado, localizada na Ladeira do Ypiranga, número 105, Cidade Nova, Salvador – BA. A empresa comercializa principalmente produtos artesanais como pães, doces, salgados e lanches, na qual chega a vender aproximadamente 200 quilos de pães por dia. Trata-se de uma empresa de pequeno porte, como faturamento médio mensal próximo a empresas do mesmo setor. Opera com 26 funcionários entre balconistas, padeiros, repositores e setor de limpeza buscando sempre a inovação em suas técnicas de venda e marketing. Entretanto, apresenta uma forte carência na área de gestão da manutenção, fazendo com que as ações de manutenção sejam apenas corretivas não planejadas. Esse tipo de ação vem gerando de acordo com as proprietárias um custo anual em torno de R\$ 18.000,00. Como grande parte dos equipamentos na empresa são de modelos antigos no mercado, a incidência de falhas tem se tornado cada vez mais comum e o intervalo entre elas cada vez menor. Os períodos de maior demanda são nas festas de meio e final de ano, conseqüentemente quando ocorrem mais quebras.

3.2. Método de pesquisa

A natureza da pesquisa é aplicada, pois tem como objetivo gerar conhecimentos para aplicação prática, a fim de solucionar de problemas específicos (GERHARDT, 2009).

O trabalho é de caráter qualitativo, pois os dados foram obtidos através da investigação direta para entender a dinâmica do ambiente (GODOY, 1995). Foram coletados e analisados os dados vinculados à manutenção praticada na panificadora em seu contexto natural. Possui caráter descritivo, por apontar as principais falhas e práticas de manutenção realizadas no maquinário da Marias Panificadora, e exploratório, por lidar com os desafios encontrados na elaboração das ações preventivas através da FMEA (GIL, 2007).

Sabendo disso, alguns métodos foram utilizados para identificar as práticas de manutenção adotadas pela empresa em seus equipamentos atualmente, já que não havia um histórico de manutenção que pudesse ser consultado. Com o auxílio de visitas técnicas à padaria, consulta aos técnicos, entrevistas com as proprietárias e com os próprios funcionários que tem contato direto com as máquinas foi possível desenvolver o artigo.

Foi realizado um estudo de caso sobre a manutenção praticada na panificadora, obtendo assim um exame detalhado e aprofundado do ambiente e dos equipamentos envolvidos nos processos (GODOY, 1995).

3.3. Etapas da pesquisa

Na primeira visita técnica à empresa alinharam-se as expectativas das proprietárias em relação a proposta do plano de manutenção e o estudo foi autorizado. Foram realizadas 5 visitas técnicas ao todo. A equipe teve contato com os equipamentos da produção, foram coletadas suas especificações e os colaboradores da empresa foram entrevistados conforme o roteiro apresentado no Apêndice B. Com eles houve uma troca de informações crucial em favor do estudo devido à proximidade diária dos mesmos com os equipamentos. Houve um esclarecimento das falhas mais frequentes, suas ocorrências e os períodos em que a disponibilidade dos equipamentos é mais requerida.

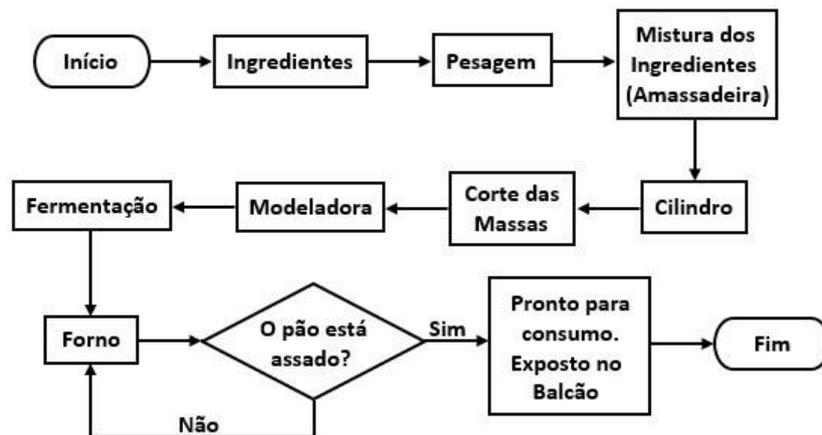
Definido o processo produtivo crucial, utilizando os dados colhidos na empresa e as informações dos fabricantes, pôde-se preencher o formulário da FMEA, citando as causas, modos e efeitos potenciais de falha nos equipamentos mais críticos, para em seguida hierarquiza-los através da técnica de priorização de riscos com o cálculo do RPN. Por fim, foi elaborado um plano de manutenção preventiva mais adequado para os treze modos de falha mais relevantes desses equipamentos presentes na Marias Panificadora.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Processo produtivo do pão

Através das entrevistas realizadas com as proprietárias e funcionários da padaria constatou-se que a atividade mais importante e crucial para a lucratividade da empresa é o processo produtivo do pão francês. Nesse setor de panificação, a preparação da massa é feita com auxílio de equipamentos, que facilitam o processo, reduzindo o esforço físico dos colaboradores. O fluxograma (Figura 1) exemplifica esse processo produtivo e os equipamentos utilizados para o mesmo na Marias Panificadora.

Figura 1. Fluxograma da produção do pão francês (Autoria própria, 2019)



4.2. Resultado da FMEA

Após conhecer os equipamentos envolvidos nesse processo, foram escolhidos os três considerados mais críticos na obtenção do produto final. Foram eles: amassadeira, cilindro soador e forno elétrico. A FMEA foi preenchida com todos os dados colhidos nas entrevistas e o RPN de cada causa potencial de falha foi definido. A FMEA completa se encontra nos Apêndices A, B e C.

Ao todo foram listados trinta e nove modos potenciais de falha para as três máquinas. Sendo assim, a equipe de manutenção selecionou os treze modos de falha mais críticos utilizando como critério os maiores valores encontrados, em ordem decrescente, do Índice de Risco (RPN), totalizando quatorze causas potenciais dessas falhas para as quais serão direcionadas a elaboração do plano de manutenção preventiva. Os modos e causas de falha escolhidos estão representados na Tabela 1 abaixo.

Tabela 1. Modos de falha com maior RPN dos equipamentos (Autoria própria, 2019)

Equipamento	Modo de Falha Potencial	Nº	Causas Potenciais	RPN	Ações Recomendadas
Amassadeira	Relé de velocidade queimado	1	Sobrecarga no equipamento	378	Elaborar plano de manutenção preventiva
Forno	Relés queimados	2	Sobrecarga no equipamento	378	Elaborar plano de manutenção preventiva
Amassadeira	Rolamento desgastado	3	Sobrecarga de massa	252	Elaborar plano de manutenção preventiva
Cilindro Sovador	Rolamento desgastado	4	Sobrecarga de massa	252	Elaborar plano de manutenção preventiva
Amassadeira	Máquina não identifica a grade de segurança abaixada	5	Sensor de segurança queimado	243	Elaborar plano de manutenção preventiva
Amassadeira	Correia partida	6	Sobrecarga de massa	192	Elaborar plano de manutenção preventiva
Cilindro Sovador	Correia partida	7	Sobrecarga de massa	192	Elaborar plano de manutenção preventiva
Forno	Termopar defeituoso	8	Acúmulo de fuligem	192	Elaborar plano de manutenção preventiva
Amassadeira	Correia derrapando	9	Pouco tensionada	180	Elaborar plano de manutenção preventiva
Cilindro Sovador	Correia derrapando	10	Pouco tensionada	180	Elaborar plano de manutenção preventiva
Cilindro Sovador	Rosca sem fim emperrando	11	Acúmulo de contaminantes	180	Elaborar plano de manutenção preventiva
		12	Má lubrificação	180	Elaborar plano de manutenção preventiva
Amassadeira	Correia desacoplada	13	Pouco tensionada	160	Elaborar plano de manutenção preventiva
Cilindro Sovador	Correia desacoplada	14	Pouco tensionada	160	Elaborar plano de manutenção preventiva

4.3. Plano de manutenção preventiva da padaria

O plano de manutenção preventiva criado tem por objetivo direcionar as ações de manutenção que deverão ser praticadas nos equipamentos citados na FMEA, a fim de minimizar as principais causas de falha, reduzir suas ocorrências inesperadas e consequentemente os gastos com reparos corretivos.

As práticas sugeridas na Tabela 2 e suas respectivas periodicidades correspondem numericamente às causas de falha selecionadas pela equipe de manutenção. Para definir os intervalos de tempo dessas ações preventivas, foram consultados os manuais de manutenção de equipamentos similares e de mesma capacidade fabricados pela GPaniz, já que os fabricantes do maquinário estudado não disponibilizaram um cronograma de manutenção para a troca e vistoria dos componentes. Outros períodos foram estimados e arbitrados pela equipe de manutenção a partir dos relatos das ocorrências das falhas.

Tabela 2. Periodicidade das ações preventivas (Autoria própria, 2019)

Plano de manutenção preventiva								
Nº	Equipamento	Manutenção	Diária	Semanal	800h	1800h	4000h	15000h
1	Amassadeira	Controlar Utilização dos Equipamentos	X					
2	Forno	Controlar Utilização dos Equipamentos	X					
3	Amassadeira	Utilizar 80% Capacidade Máx Equipamento	X					
		Trocar Rolamentos Mancais						X
4	Cilindro Sovador	Utilizar 80% Capacidade Máx Equipamento	X					
		Trocar Rolamentos Mancais						X
5	Amassadeira	Verificar Condições Normais de Segurança da Grade	X					
6	Amassadeira	Utilizar 80% Capacidade Máx Equipamento	X					
		Trocar Correias					X	
7	Cilindro Sovador	Utilizar 80% Capacidade Máx Equipamento	X					
		Trocar Correias					X	
8	Forno	Limpeza Sistema Elétrico		X				
		Trocar Termopares				X		
9	Amassadeira	Esticar Correias				X		
10	Cilindro Sovador	Esticar Correias				X		
11	Cilindro Sovador	Limpeza Interna Equipamento		X				
12	Cilindro Sovador	Lubrificar Rosca Sem Fim			X			
13	Amassadeira	Esticar Correias				X		
14	Cilindro Sovador	Esticar Correias				X		

4.4. Ordem de serviço

Como citado anteriormente, a panificadora não possui nenhum tipo de histórico de manutenção, dificultando o controle dos reparos executados e desconhecendo a eficácia das manutenções corretivas prestadas a empresa anteriormente. A fim de criar esse histórico, o preenchimento e arquivamento de ordens de serviço de manutenção pode ser implementado. Nela deve conter as seguintes informações: o setor da empresa em que vai ocorrer a manutenção, equipamento, motivo da falha, data, horário, descrição da intervenção, materiais necessários, custo e o responsável pela execução, conforme a Tabela 3. Com o uso desse sistema é possível armazenar os dados e consultá-los quando necessário para visualizar o cenário da manutenção na empresa e trabalhar para aumentar o desempenho e confiabilidade dos equipamentos.

Tabela 3. Ordem de serviço de manutenção (Autoria própria, 2019)

	ORDEM DE SERVIÇO DE MANUTENÇÃO	Nº
SETOR:	EQUIPAMENTO:	
DATA: / /	HORA: : :	DURAÇÃO:
MOTIVO DA FALHA:		
DESCRIÇÃO DA INTERVENÇÃO:		
MATERIAIS NECESSÁRIOS:		
EXECUTADO POR:		
CUSTO:		
AUTORIZADO POR:		

4.5. Sobressalentes

É de extrema importância na manutenção preventiva que haja peças sobressalentes para os equipamentos com maior frequência de falha. Obtendo um estoque de materiais de reposição com antecedência a empresa pode diminuir o tempo de reparo para aumentar a disponibilidade das máquinas e reduzir o custo de manutenção. Com base na FMEA, criou-se a Tabela 4 com os principais componentes que a empresa deve ter no estoque de sobressalentes para auxiliar na manutenção.

Tabela 4. Lista de sobressalentes (Autoria Própria, 2019)

Equipamento	Componente	Quantidade
Amassadeira (cuba)	Kit correia Rexon A-87	3
Amassadeira (batedor)	Kit correia Rexon A-78	4
Amassadeira (cuba)	Rolamento 6204 2RS	1
Amassadeira (batedor)	Rolamento 6204 2RS	1
Amassadeira (polia)	Rolamento 6804 ZZ	1
Amassadeira (motor)	Rolamento 6304 ZZ	1
Amassadeira	Relé de velocidade	1
Cilindro Sovador	Kit correia Rexon A-82	3
Cilindro Sovador	Graxa TUTELA ASF 360DXC3276	1
Cilindro Sovador	Rolamento 6204 2RS	4
Forno Elétrico	Relé de saída	4
Forno Elétrico	Resistência	6
Forno Elétrico	Lâmpada 50W	3
Forno Elétrico	Termopar Tipo J	2

5. CONCLUSÃO

Ao longo deste artigo foi possível iniciar um planejamento estratégico da manutenção na empresa Marias Panificadora mesmo com poucas informações disponíveis e sem histórico de manutenção. A troca de conhecimento com as gestoras, colaboradores e visitas técnicas foi de extrema importância para moldar o trabalho de acordo com as necessidades da empresa, enriquecendo sua elaboração.

Seguir o plano de manutenção preventiva e as ações recomendadas propostas será o passo inicial para reduzir o índice de manutenções corretivas não planejadas e assim diminuir os custos diretos e indiretos relacionados ao conserto dos equipamentos vitais do processo produtivo do pão francês. Uma das queixas da empresa foi o alto valor cobrado nas manutenções de emergência, com um planejamento antecipado das paradas a negociação dos valores se torna mais justa e o investimento com manutenção se torna fixo anualmente.

A FMEA dos equipamentos da produção deve estar inserida num contexto de melhoria contínua através da metodologia “Kaizen”, sendo modificada e incrementada quando necessário. Trata-se de um processo cíclico que busca sempre diminuir os RPN’s e aumentar a confiabilidade e disponibilidade do maquinário.

Os responsáveis pela implementação da gestão da manutenção na Marias Panificadora devem incentivar o engajamento de todos os colaboradores nesse processo, através do método TPM. Tendo em vista o contato diário com o maquinário de panificação, é interessante treinar os padeiros para realizar atividades básicas de manutenção, como limpeza e identificação de ruídos, não havendo a necessidade de profissionais externos.

Por meio das ordens de serviço, espera-se criar um banco de dados a respeito das principais falhas não só dos equipamentos estudados nesse trabalho, mas também para todos os outros da empresa, sendo possível ampliar a abrangência da FMEA e do plano de manutenção preventiva no futuro. Elas servirão também para organizar as informações referentes aos reparos técnicos e monitoramento do serviço prestado.

Espera-se com esse trabalho quebrar paradigmas para implementação de uma nova política de manutenção não só na Marias Panificadora, mas também em outras empresas de panificação que não possuem esse recurso.

6. REFERÊNCIAS

- BRAIDOTTI, José Wagner. A Falha não é uma opção. Disponível em: <<http://www.abraman.org.br/Arquivos/192/192.pdf>>. Acesso em 03 de Abril 2019.
- CIA UNIVERSO (Org.). Tecnologia em Equipamentos para Panificação. São Paulo, Universo, p. 4, 2012.
- GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. Métodos de pesquisa. Plageder, 2009.
- GIL, Antonio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6. ed. Editora Atlas SA, 2008.
- GODOY, Arilda Schmidt. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. Revista de Administração de empresas, v. 35, n. 3, p. 20-29, 1995.
- GOMES, Antonio Vinicius Pimpão; WANKE, Peter. A model for spare parts stock management using Markov chains. Gest. Prod., São Carlos, 2008.
- GPANIZ (Rio Grande do Sul) (Comp.). Manual de instruções Amassadeira AE 60L. 2016. Disponível em: <<http://gpaniz.com.br/a-empresa/>>. Acesso em 12 de maio 2019.
- KARDEC, Allan; NASCIF, Júlio. Manutenção - Função Estratégica. Qualitymark Editora Ltda, 2009.
- LAFRAIA, João Ricardo Barusso. Manual De Confiabilidade, Manutenibilidade e Disponibilidade. Qualitymark Editora Ltda, 2001.
- VIANA, Herbert Ricardo Garcia. PCM – Planejamento e Controle de Manutenção. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.
- XENOS, Harilaus G. Gerenciando a Manutenção Produtiva. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004.

7. RESPONSABILIDADE PELAS INFORMAÇÕES

Os autores são os únicos responsáveis pelas informações incluídas neste trabalho.

APÊNDICE A

Tabela 5. FMEA de revisão de produto – Amassadeira (Autoria própria, 2019)

Equipamento	Item/Função	Componente	Modo de Falha Potencial	Efeitos da Falha Potencial	Severidade	Causas Potenciais	Ocorrência	Controles Atuais	Deteção	RPN	Ações Recomendadas	
Nome do processo:			Produção de pães			Preparado por:		Gabriel Gomes Gabriela Correia Willian Baker		Página 01 de 03		
Responsável:			Equipe de manutenção			Data:		13/05/2019				
Amassadeira	Sistema de segurança	Botão de emergência	Botão de emergência acionado	A amassadeira não liga	7	Falha no operador	1	Destrave do botão	1	7	-	
		Grade de segurança	Máquina não identifica a grade de segurança abaixada		9	Sensor de segurança queimado	3	-	9	243	Elaborar plano de manutenção preventiva	
	Sistema de controle	Relé de velocidade	Relé de velocidade queimado	Relé não funciona Batedor não altera a velocidade	7	Sobrecarga no equipamento	6	-	9	378	Elaborar plano de manutenção preventiva	
	Sistema de mistura da massa	Batedor	Batedor travando	Dificuldade para bater a massa	6	Sobrecarga de massa	4	Inspeção visual	1	24	-	
	Sistema de transmissão	Correia	Correia	Correia derrapando	Torque insuficiente	6	Sobrecarga de massa	4	Inspeção visual e sonora	4	96	-
						6	Acúmulo de contaminantes	6	Inspeção visual e sonora	2	72	-
						6	Pouco tensionada	6	Inspeção visual e sonora	5	180	Elaborar plano de manutenção preventiva
			Correia	Correia desacoplada	Não há transmissão	8	Desalinhamento entre eixos	2	Inspeção visual	7	112	-
						8	Pouco tensionada	4	Inspeção visual	5	160	Elaborar plano de manutenção preventiva
						8	Sobrecarga de massa	6	Inspeção visual	4	192	Elaborar plano de manutenção preventiva
		Motor elétrico	Motor elétrico queimado	O motor não liga	8	Muito tensionada	2	Inspeção visual	7	112	-	
					8	Acúmulo de contaminantes	2	Inspeção visual	5	80	-	
		Eixo do motor elétrico	Eixo desbalanceado	Vibração Desgaste na transmissão	8	Sobrecarga no equipamento	2	-	9	144	-	
					5	Acúmulo de contaminantes	3	Inspeção visual e sonora	6	90	-	
	5	Empeno do eixo	2	-	8	80	-					
	Rolamento	Rolamento desgastado	Vibração Ruído excessivo	6	Sobrecarga de massa	6	Inspeção visual e sonora	7	252	Elaborar plano de manutenção preventiva		
	Polia	Polia solta	Vibração Ruído excessivo	8	Parafuso de fixação frouxo	2	Inspeção visual e sonora	5	80	-		
	Sistema de alimentação elétrica	Disjuntor	Disjuntor desarmado	A máquina não liga / para de funcionar	8	Sobrecarga do sistema	4	Inspeção visual	3	96	-	
					8	Curto-circuito	1	Inspeção visual	3	24	-	
		8	Cabo de força desconectado		1	Inspeção visual	1	8	-			
8		Queda de tensão na rede	7		Verificação do recebimento de energia	1	56	-				
Chave geral		Chave não acionada	Máquina não liga		7	Falha no operador	1	Inspeção visual	1	7	-	

APÊNDICE B

Tabela 6. FMEA de revisão de produto – Cilindro soador (Autoria própria, 2019)

Nome do processo:		Produção de pães				Preparado por:		Gabriel Gomes Gabriela Correia Willian Baker		Página 02 de 03	
Responsável:		Equipe de manutenção				Data:		13/05/2019			

Equipamento	Item/Função	Componente	Modo de Falha Potencial	Efeitos da Falha Potencial	Severidade	Causas Potenciais	Ocorrência	Controles Atuais	Deteção	R P N	Ações Recomendadas	
Cilindro Soador	Sistema de segurança	Botão de emergência	Botão de emergência acionado	O cilindro soador não liga	7	Falha no operador	1	Destrave do botão	1	7	-	
	Sistema de alimentação elétrica	Disjuntor	Disjuntor desarmado	Cilindro não liga / para de funcionar	8	Sobrecarga do sistema	4	Inspeção visual	3	96	-	
		Tomada	Ausência de tensão na tomada do forno		8	Curto-circuito	1	Inspeção visual	3	24	-	
				8	Cabo de força desconectado	1	Inspeção visual	1	8	-		
		Sistema do cilindro	Cilindro	Chave geral	Chave não acionada	Máquina não liga	7	Falha no operador	1	Inspeção visual	1	7
	Cilindro emperrado					8	Acúmulo de contaminantes	6	Inspeção visual	3	144	-
	Cilindro travando					6	Sobrecarga de massa	8	Inspeção visual e sonora	1	48	-
	Sistema do volante	Rosca sem fim	Rosca sem fim emperrando	Dificuldade em girar o volante	6	Acúmulo de contaminantes	6	Inspeção manual	5	180	Elaborar plano de manutenção preventiva	
					6	Má lubrificação	6	Inspeção manual	5	180	Elaborar plano de manutenção preventiva	
	Sistema de transmissão	Correia	Correia derrapando	Torque insuficiente	6	Sobrecarga de massa	4	Inspeção visual e sonora	4	96	-	
					6	Acúmulo de contaminantes	6	Inspeção visual e sonora	2	72	-	
					6	Pouco tensionada	6	Inspeção visual e sonora	5	180	Elaborar plano de manutenção preventiva	
			Correia desacoplada	Não há transmissão	8	Desalinhamento entre eixos	2	Inspeção visual	7	112	-	
					8	Pouco tensionada	4	Inspeção visual	5	160	Elaborar plano de manutenção preventiva	
					8	Sobrecarga de massa	6	Inspeção visual	4	192	Elaborar plano de manutenção preventiva	
		Motor elétrico	Motor elétrico queimado	O motor não liga	8	Muito tensionada	2	Inspeção visual	7	112	-	
					8	Acúmulo de contaminantes	2	Inspeção visual	5	80	-	
		Eixo do motor	Eixo desbalanceado	Vibração Desgaste na transmissão	8	Sobrecarga no equipamento	2	-	9	144	-	
					5	Acúmulo de contaminantes	3	Inspeção visual e sonora	6	90	-	
	Polia	Polia solta	Vibração Ruído excessivo	5	Empeno do eixo	2	-	8	80	-		
				8	Parafuso de fixação frouxo	2	Inspeção visual e sonora	5	80	-		
	Rolamento	Rolamento desgastado	Vibração Ruído excessivo	6	Sobrecarga de massa	6	Inspeção visual e sonora	7	252	Elaborar plano de manutenção preventiva		

APÊNDICE C

Tabela 7. FMEA de revisão de produto – Forno elétrico (Autoria própria, 2019)

Nome do processo:	Produção de pães	Preparado por:	Gabriel Gomes Gabriela Correia William Baker	Página 03 de 03
Responsável:	Equipe de manutenção	Data:	13/05/2019	

Equipamento	Item/Função	Componente	Modo de Falha Potencial	Efeitos da Falha Potencial	Severidade	Causas Potenciais	Ocorrência	Controles Atuais	Deteção	R P N	Ações Recomendadas
Forno	Sistema de controle geral	Display	Display opaco	Perda das configurações de uso Dificuldade para setar valores	6	Exposição ao calor elevado	1	-	8	48	-
			Display queimado	O forno não é programável	8	Sobrecarga no equipamento	2	-	9	144	-
		Relés de saída	Relés queimados	Os relés não fecham as saídas de controle	7	Sobrecarga no equipamento	6	-	9	378	Elaborar plano de manutenção preventiva
	Sistema de controle de temperatura	Termopar	Termopar defeituoso	Temperatura mal aferida	6	Acúmulo de fuligem	4	-	8	192	Elaborar plano de manutenção preventiva
					6	Exposição ao calor elevado	2	-	8	96	-
	Sistema de alimentação elétrica	Disjuntor	Disjuntor desarmado	O forno não liga / para de funcionar	8	Sobrecarga do sistema	4	Inspeção visual	3	96	-
					8	Curto-circuito	1	Inspeção visual	3	24	-
		Tomada	Ausência de tensão na tomada do forno		8	Cabo de força desconectado	1	Inspeção visual	1	8	-
					8	Queda de tensão na rede	7	Verificação do recebimento de energia	1	56	-
	Chave geral	Chave não acionada	O forno não liga	7	Falha no operador	1	Inspeção visual	1	7	-	
	Sistema de aquecimento	Resistência	Resistência queimada	O forno não aquece	7	Sobrecarga no equipamento	2	-	9	126	-
	Sistema de abertura e fechamento das câmaras	Portas	Porta emperrada	A porta não abre / não fecha	3	Má lubrificação	3	Inspeção manual	3	27	-
					3	Desgaste da dobradiça	3	Inspeção manual	3	27	-
	Sistema de iluminação	Lâmpada	Lâmpada queimada	A lâmpada não acende	2	Sobrecarga no equipamento	7	-	9	126	-
	Sistema de vaporização	Bico injetor	Bico injetor entupido	Liberção de pouco vapor	6	Acúmulo de resíduos	3	Inspeção do pão	5	90	-