UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO CAMPO GRANDE - MS

KAYQUE WALDEMAR FERREIRA SIQUEIRA

USO DO FMEA DE PROCESSO EM UMA EMPRESA DE SANEAMENTO

Campo Grande MS

2024

KAYQUE WALDEMAR FERREIRA SIQUEIRA

USO DO FMEA DE PROCESSO EM UMA EMPRESA DE SANEAMENTO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.
Orientador: Prof. Dr. Alexandre Meira de Vasconcelos

Campo Grande MS

2024

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma do processo 7

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Índices do FMEA 4
Tabela 2 - RPN do FMEA 5
Tabela 3 - Planilha FMEA 8
Tabela 4 - Componente 1 do FMEA 9
Tabela 5 - Componente 2 do FMEA 10
Tabela 6 - Componente 3 do FMEA 11
Tabela 7 - Componente 4 do FMEA 11
Tabela 8 - Componente 1 do FMEA 12
Tabela 9 - Componente 2 do FMEA 13
Tabela 10 - Componente 3 do FMEA 13
Tabela 11 - Componente 4 do FMEA 13

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 1
2 REFERENCIAL TEÓRICO 3
2.1 ANÁLISE DE MODO E EFEITOS DE FALHA 3
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS 6
3.1 CARACTERÍSTICA DA PESQUISA 6
3.2 TÉCNICAS DE PESQUISA 6
3.2.1 Desenvolvimento da planilha do FMEA 8
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 9
4.1 COMPONENTES 9
4.1.1 Setor de captação de recursos 9
4.1.2 Setor de projetos 10
4.1.3 Setor de informática 10
4.1.4 Plataforma de cadastramento 11
4.2 AÇÕES RECOMENDADAS 12
4.2.1 Setor de captação de recursos 12
4.2.2 Setor de projetos 13
4.2.3 Setor de informática 13
4.2.4 Plataforma de cadastramento 13
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS 14
REFERÊNCIAS 15

Resumo

Os processos nas empresas frequentemente contêm diversas falhas, essas falhas geram perdas de tempo e consequentemente custos para a instituição. O setor de saneamento é fundamental para garantir a saúde pública, prevenir doenças e promover a qualidade de vida das populações. Além disso, desempenha um papel crucial na preservação ambiental e na sustentabilidade dos recursos hídricos. Existem diversos processos para garantir todos esses itens fundamentais. Esse trabalho procura estudar o processo de cadastramento de novos municípios que é realizado pelo setor de captação de recursos com o objetivo de identificar os erros que podem ocorrer dentro desse processo e as formas de mitigar esses erros, para isso esse trabalho teve como objetivo avaliar o Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) como uma ferramenta para melhorar o processo de cadastramento de novos municípios, e fazer sugestões realistas para a melhoria do processo. A metodologia utilizada foi um estudo de caso dentro do setor, identificando primeiro através de brainstorming com os colaboradores do setor os componentes do processo de cadastramento, função de cada componente, o modo de falhas dos componentes e os efeitos dessas falhas. Os principais resultados da pesquisa foram que o FMEA se mostrou muito útil para se obter o entendimento do funcionamento do processo e a localizar os potenciais efeitos de falha como documentos faltando, não cumprimento dos prazos e falha de comunicação que ocorrem no processo de cadastramento, permitindo assim ao setor uma opção de melhoria desse processo para que ele sirva como um treinamento para futuros funcionários que estiverem realizando o cadastramento.

Palavras-chaves: Processo, FMEA, cadastramento de novos municípios.

Abstract

Processes in companies often contain several flaws, these flaws generate waste of time and consequently costs for the institution. The sanitation sector is fundamental to ensuring public health, preventing diseases and promoting the quality of life of populations. Furthermore, it plays a crucial role in environmental preservation and the sustainability of water resources. There are several processes to guarantee all these fundamental items. This work seeks to study the process of registering new municipalities that is carried out by the fundraising sector with the aim of identifying errors that may occur within this process and ways to mitigate these errors. Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) as a tool to improve the registration process for new municipalities, and make realistic suggestions for improving the process. The methodology used was a case study within the sector, first identifying through brainstorming with sector employees the components of the registration process, the function of each component, the mode of failure of the components and the effects of these failures. The main results of the research were that the FMEA proved to be very useful in obtaining an understanding of how the process works and in locating the potential effects of failure such as missing documents, non-compliance with deadlines and communication failure that occur in the registration process, allowing This gives the sector an option to improve this process so that it serves as training for future employees who are registering.

Keywords: Process, FMEA, registration of new municipalities

.

1 INTRODUÇÃO

O setor de saneamento é fundamental para a promoção da saúde pública e a preservação do meio ambiente. Através de serviços essenciais como o abastecimento de água potável, a coleta e o tratamento de esgoto e a gestão adequada de resíduos sólidos, o saneamento básico previne a propagação de doenças transmitidas pela água como cólera, dengue e hepatite. Além disso, a infraestrutura de saneamento contribui significativamente para a qualidade de vida das populações, reduzindo as taxas de mortalidade infantil e melhorando a saúde geral da comunidade. No Brasil, a Lei nº 11.445/2007, conhecida como a Lei do Saneamento Básico, estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e reforça a importância de garantir a universalização desses serviços para todos os cidadãos. Investir em saneamento é, portanto, essencial para o desenvolvimento sustentável e para a criação de ambientes urbanos mais saudáveis e resilientes.

De acordo com Silva (2023), a Engenharia de Produção utiliza ferramentas com o intuito de otimizar processos de produtos e serviços, buscando a prevenção ou redução de falhas potenciais de alguns equipamentos ou partes do processo. Conforme Gilbert et. al (2023), um engenheiro de produção deve proporcionar um melhor controle dos riscos na execução das tarefas do operador, planejando uma melhoria contínua no ambiente de trabalho.

Este artigo explora a aplicação do FMEA de processo como uma estratégia para aprimorar os processos em uma empresa de saneamento. Ao investigar de que forma o FMEA pode ser implementada de maneira eficaz neste cenário específico, buscamos não apenas identificar potenciais pontos de falha, mas também propor soluções eficazes e realistas para melhorias contínuas. A análise minuciosa e sistemática proporcionada pelo FMEA pode não só aumentar a confiabilidade dos processos, mas também otimizar a eficiência operacional e, em última análise, melhorar a qualidade dos serviços prestados pela empresa de saneamento Um dos principais desafios das empresas de saneamento está em cumprirem com as diretrizes estabelecidas pela Lei n.º 11.445/2007, pois a lei exige que os serviços de saneamento básico sejam prestados de forma integrada e contínua, o que implica na necessidade de uma infraestrutura robusta e bem mantida. Além disso, as empresas precisam garantir que todos os aspectos de seus serviços estejam conforme as normas de qualidade e segurança estabelecidas pela lei.

Isso inclui a qualidade da água fornecida, a eficiência no tratamento de esgoto e a gestão

adequada de resíduos sólidos, conforme descrito no Art. 2º, inciso III, e no Art. 9º, que detalha as condições para a prestação dos serviços. Diante desses desafios, é crucial adotar abordagens aprimoradas para mitigar riscos e melhorar a eficácia operacional, garantindo assim a eficiência do processo, melhorando a qualidade dos serviços de saneamento prestados à população.

Erros e falhas ocorrem diariamente dentro das organizações e em seus processos. Esses erros e falhas podem gerar atrasos nas atividades e perdas financeiras, por isso muitas vezes se vê a necessidade de uma análise de todo o processo e seus modos de falhas e em maneiras de mitigar essas falhas. Faz-se necessário a utilização de uma ferramenta para mapear as falhas que ocorrem durante suas operações e uma das principais é o FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*). Segundo Martins (2012 apud Souza, 2020), o FMEA é uma metodologia que tem como foco os modos e efeitos das falhas e os graus de severidade. Surgiu nos anos 50, com foco na indústria aeronáutica e militar estadunidense para identificação de falhas nos dispositivos de uso militar. Corroborando, Souza (2020) afirma que esse tipo de técnica tem como finalidade a análise e avaliação de falhas. Diante disso, o presente estudo tem por objetivo propor um modelo de utilização do FMEA dentro do setor de captação de recursos da empresa de saneamento mais em específico no processo de cadastramento de novos municípios com o objetivo de localizar os erros e falhas que ocorrem no processo e em ações para mitigar essas falhas e erros.

A gestão eficaz de processos desempenha um papel fundamental no sucesso e na eficiência operacional das organizações. Em setores altamente regulamentados, como o saneamento, a identificação e a mitigação de falhas nos processos são essenciais para garantir a prestação de serviços de qualidade e o cumprimento das normas vigentes. Nesse contexto, a *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) emerge como uma poderosa ferramenta para analisar, priorizar e reduzir os riscos associados aos processos.

Ao longo deste artigo, serão apresentados a importância e os benefícios da utilização do FMEA de processo como uma ferramenta estratégica para impulsionar a excelência operacional e aprimorar a gestão de processos em empresas de saneamento.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta etapa o objetivo e revisar a literatura utilizada para a pesquisa com o objetivo de formular a planilha FMEA.

2.1 ANÁLISE DE MODO E EFEITOS DE FALHA

O FMEA tem origem nos Estado Unidos no século XX, durante a Guerra Fria, incialmente, ele era usado para garantir a qualidade dos sistemas militares e posteriormente tanto nos Estados Unidos quanto na França para avaliar a segurança e confiabilidade de aeronaves. Na Alemanha foi adotado nas indústrias nuclear e química. Além dessas aplicações o FMEA também é usado nas indústrias farmacêutica, aeroespacial e automotiva (P. Sheikh Damanab et al, 2015).

Existem vários tipos de FMEA cada um sendo indicado para determinada situação sendo assim para escolher o melhor tipo de FMEA a ser utilizado e importante ter em mente os tipos mais comuns e para o que são utilizados. Segundo Stamatis (1995), existem quatro tipos principais de FMEA sendo eles:

1- FMEA de sistema (System FMEA): Usado para analisar sistemas e subsistemas no início do desenvolvimento do conceito e do projeto o FMEA de sistema foca nos modos de falhas potenciais, causados por deficiências do sistema e das funções do sistema;
2- FMEA de produto (Design FMEA -DFMEA): Usado para analisar produtos antes de sua liberação para a fabricação o DFMEA foca nos modos de falhas causados por deficiências de projeto do produto;
3- FMEA de processo (Process FMEA - PFMEA): Usado para analisar processos de fabricação e montagem o PFMEA é focado em modos de falha causados por deficiências de processo de fabricação ou montagem;
4- FMEA de serviços (Service FMEA): Usado para analisar serviços antes de eles chegarem ao consumidor.

De acordo com Fogliatto. (2011), o FMEA é uma técnica de confiabilidade que tem como objetivos: 1 – reconhecer e avaliar as falhas potenciais que podem surgir em um produto ou processo, 2- identificar ações que possam eliminar ou reduzir a chance de ocorrência dessas

falhas, e 3- documentar o estudo, criando um referencial técnico que possa auxiliar em revisões e desenvolvimentos futuros do projeto ou processo.

O foco do trabalho foi em desenvolver um FMEA de processo. Como descreve Fogliatto (2011). O FMEA de processo é uma técnica analítica utilizada pela equipe de desenvolvimento do processo como um meio para assegurar que os modos potenciais de falha no processo e seus respectivos efeitos e causas serão considerados e suficientemente discutidos. O FMEA de processo pode ser usada tanto na análise de processos industriais como na análise de processos administrativos Fogliatto. (2011). Ainda segundo Fogliatto. (2011), para o desenvolvimento do FMEA de processo o engenheiro responsável deve reunir a equipe de trabalho multidisciplinar contendo participantes de diversas áreas envolvidas no processo.

A planilha do FMEA contém alguns indicadores importantíssimos para a realização do processo de análise dos seus modos, efeitos e causas das falhas esses indicadores podem ser observados na Tabela 1 sendo eles respectivamente: O (ocorrência), S (severidade), D (detecção), seguindo as seguintes pontuações para cada um dos itens.

Tabela 1 - Índices do FMEA

Indice de Ocorrência (O)		Indice de Severidade (S)		Indice de Detecção (D)	
Avaliação	Pontuação	Avaliação	Pontuação	Avaliação	Pontuação
Mínima	1	Mínima	1	Alta	1
Baixa	2 a 3	Baixa	2 a 3	Moderada	2 a 3
Moderada	4 a 6	Moderada	4 a 6	Pequena	4 a 6
Alta	7 a 8	Grave	7 a 8	Muito Pequena	7 a 8
Muito Alta	9 a 10	Gravíssima	9 a 10	Remota	9 a 10

Fonte: Adaptado de Fogliatto (2011)

A Tabela 2 mostra como é feito o RPN (Número de Prioridade de Risco) onde ele é gerado pela multiplicação dos três índices e possui a seguinte avaliação BAIXO, MÉDIO, ALTO e se existe ou não recomendação:

Tabela 2 - RPN do FMEA

Cor	Avaliação	Pontuação	Recomendação
	Baixo	1 a 70	Sem recomendação
	Médio	71 - 300	Recomendação
	Alto	301 a 1000	Recomendação

Fonte: Adaptado do Fogliatto (2023)

O estudo do FMEA deve iniciar listando as características que o processo deve satisfazer e aqueles que ele não precisa satisfazer e ainda no início deve ser feito o desenho do fluxograma do processo, indicando o encadeamento geral das etapas do processo Fogliatto. (2011).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente estudo fez a aplicação de uma abordagem FMEA de processo no setor de captação de recursos de uma empresa do ramo de saneamento. O trabalho foi desenvolvido parar melhorar o processo de cadastramento de novos municípios uma vez que foi observado alguns problemas na realização do processo como a liberação de senha única e problemas com a internet. O FMEA se mostrou como a melhor ferramenta para identificar os erros que aconteciam no processo de cadastramento junto com a escolha do tipo de pesquisa e a sua característica, sendo optado pelo tipo de pesquisa aplicada. Logo após, foram escolhidos o local de estudo, as técnicas de pesquisa, sendo feita também a análise do fluxograma do processo, finalizando com o desenvolvimento da planilha FMEA.

3.1 CARACTERÍSTICA DA PESQUISA

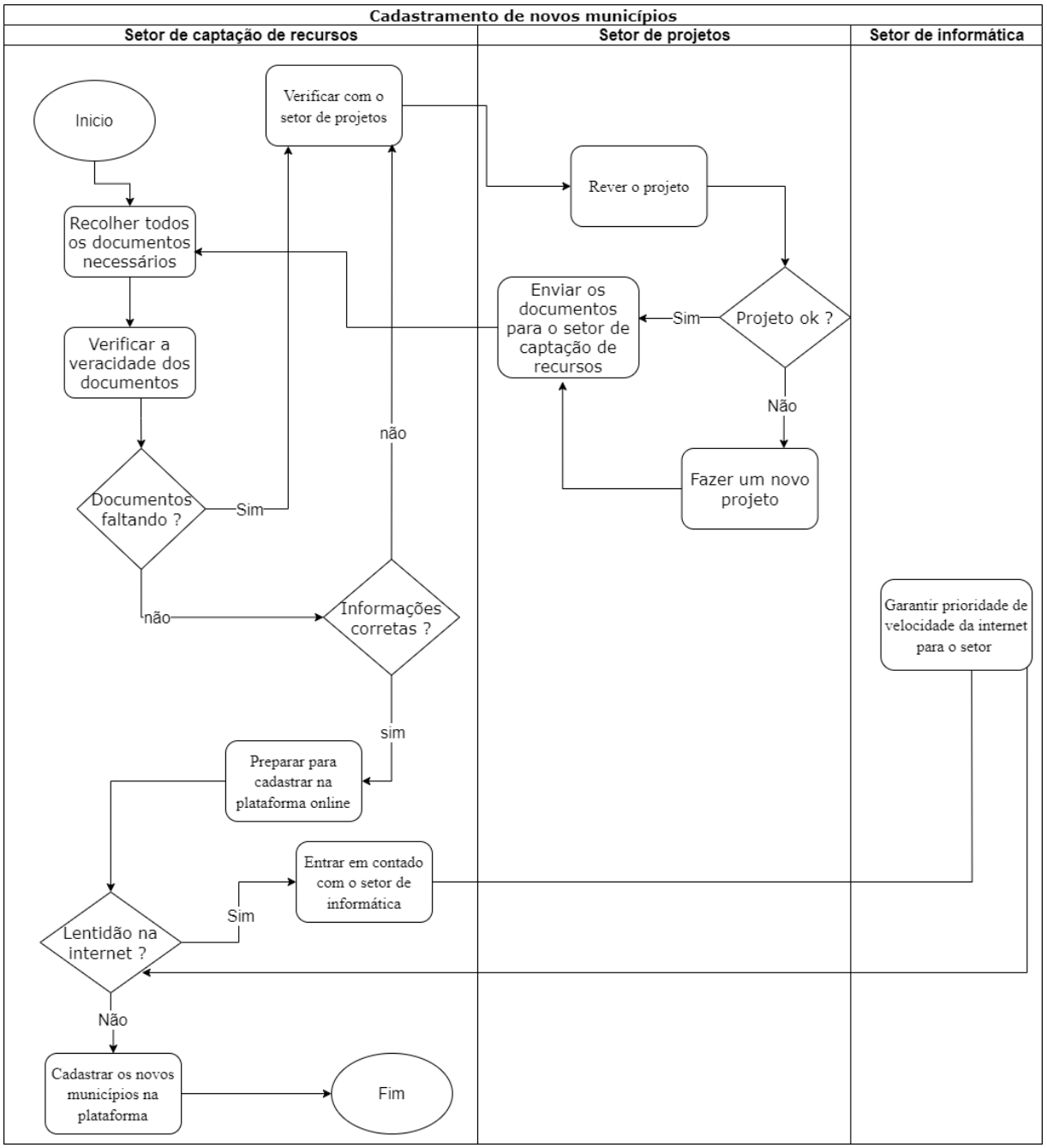
Este trabalho classifica-se como exploratória quanto ao objetivo de pesquisa. De acordo com Richardson (1989 apud Révillion, 2003) a pesquisa exploratória inicialmente busca encontrar as características de um determinado fenômeno, para assim tentar procurar soluções das causas e consequências do objeto de estudo. Ainda de acordo com Santos (1991 apud Révillion, 2003) esse tipo de pesquisa é o pontapé para o pesquisador começar a entender o tema a ser estudado e com os componentes a serem investigados. Quanto ao tipo de abordagem de pesquisa, o estudo classifica-se como qualiquantitativo. Segundo Gergen (2006, apud Chueke, Lima, 2012) esse tipo de abordagem, o pesquisador interage com as partes do estudo, de modo que os valores (visão de mundo) do mesmo fazem parte da tomada de decisão, ou seja, no processo de investigações e análises a parte subjetiva é considerada mais do que as objetivas (resultados numéricos), embora os aspectos qualitativos também sejam considerados para priorizar as falhas mais relevantes.

3.2 TÉCNICAS DE PESQUISA

Como a metodologia aplicada neste trabalho é o FMEA de processo, esse estudo utilizou duas etapas, são elas: elaboração do fluxograma do processo de cadastramento dos municípios na plataforma e desenvolvimento da planilha do FMEA. Para o processo de cadastramento de novos municípios um fluxograma foi desenvolvido após brainstorming com a chefe do setor e mais 4 pessoas totalizando 5 que ficaram responsáveis pelo cadastramento dos municípios, esse brainstorming resultou em informações importantes e essenciais de como funciona todo o processo desde quando foi recebida a notícia de que seriam cadastrados novos municípios,

plataforma em que seriam cadastrados e as informações e documentos necessários para fazer o cadastramento. O processo detalhado pode ser observado no fluxograma do processo apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Fluxograma do processo



Fonte: Autor (2024)

O processo de cadastramento dos municípios que irão receber as obras segue a seguinte

lógica: todos os municípios que forem escolhidos para fazer parte do novo PAC deverão ter todas as informações pertinentes ao cadastramento, como o nome da cidade, população, quantidade investido e o nome do prefeito atual essas informações serão coletadas e em seguida deverá ser feito o preenchimento dessas informações em um formulário disponível na plataforma online e em seguida esse formulário é enviado para análise.

3.2.1 Desenvolvimento da planilha do FMEA

Com as informações do fluxograma e brainstorming foi discutido como deveria ser a planilha do FMEA após análise se optou pela seguinte estrutura da planilha: primeira coluna (Componente), segunda coluna (Função), terceira coluna (modo de falha), quarta coluna (efeito de falha), quinta-coluna (causa da falha), sexta coluna (ocorrência), sétima coluna (severidade), oitava coluna (detecção), nona coluna(coeficiente para elaboração do histograma), décima coluna (número de prioridade de risco) e décima primeira coluna (ações recomendadas/Medidas corretivas). A Tabela 3 abaixo ilustra a estrutura que foi descrita anteriormente.

Tabela 3 - Planilha FMEA

FMEA de Processo										
N°	Componente	Função	Modo de Falha	Efeito de Falha	Causa de Falha	O	S	D	RPN	Ação Recomendada Medidas Corretivas

Fonte: Autor (2024)

A Análise de Modos de Falha e Efeitos, conhecida como FMEA, é uma ferramenta usada para prever e evitar problemas em processos. Em termos simples, o FMEA ajuda a identificar o que pode dar errado em um processo, quais seriam as consequências desses problemas e como preveni-los antes que ocorram.

Para fazer um FMEA, você precisa olhar para cada parte do seu processo e pensar em possíveis falhas que possam acontecer. Em seguida, você avalia o impacto que essas falhas teriam e o quão graves poderiam ser. Com essa análise, é possível priorizar quais problemas você deve resolver primeiro para evitar maiores danos ou prejuízos. Em resumo, o FMEA é uma ferramenta simples, mas poderosa, que ajuda a antecipar e prevenir problemas em processos, permitindo que você faça ajustes e melhorias antes que as falhas ocorram.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O FMEA já vem sendo utilizado há muito tempo por empresas de diferentes setores, se mostrando bastante útil em melhorar os processos e produtos das empresas, uma vez que após a utilização do FMEA, os produtos e processos ficam com menos falhas e erros, aumentando a satisfação do cliente e trabalhadores envolvidos.

4.1 COMPONENTES

4.1.1 Setor de captação de recursos

Para o componente Setor de captação de recursos foram identificadas as funções de recolher todos os documentos necessários para o cadastramento e cadastrar os novos municípios na plataforma. Para a função de recolher todos os documentos necessários para o cadastramento pode ser observado na Tabela 4 os seguintes modos de falha e os seus efeitos: documentos faltando efeito da falha é o não cadastramento do município, perda do prazo para o cadastramento efeito de falha é a perda do contrato da empresa com o governo e por último documentos parcialmente completos teve o efeito de falha de o cadastramento não ser aprovado.

Tabela 4 - Componente 1 do FMEA

N°	Componente	Função	Modo de Falha	Efeito de Falha	Causa de Falha	O	S	D	RPN	Ação Recomendada Medidas Corretivas
1	Setor captação de recursos.	Recolher todos os documentos necessários para o cadastro.	Documentos faltando.	Sem cadastro do município.	Falha de comunicação	3	5	1	15	
			Perda do prazo para o cadastramento.	Perda do contrato da empresa com o governo.	Cadastro não realizado a tempo.	3	10	3	90	Checklist com todos os documentos para cadastrar os novos municípios e um cronograma para garantir que os documentos serão coletados a tempo.
					Documentos não disponíveis	5	10	3	150	Checklist com todos os documentos para cadastrar municípios e um cronograma para garantir que os documentos serão coletados a tempo.
			Documentos parcialmente completos.	Sem cadastro do município.	Sem verificação se os dados estavam completos.	7	5	1	70	Revisão e verificação dos documentos a fim de procurar erros que possam comprometer o cadastro dos municípios.
		Cadastrar os novos municípios na plataforma.	Cadastrar informações erradas.	O cadastro não é aprovado.	Erro do operador.	4	7	3	84	Procedimento antes de enviar os documentos para análise na plataforma para procurar possíveis erros.

Fonte: Autor (2024)

Logo em seguida foram atribuídos os valores para as colunas O, S, D para as causas de falha permitindo assim o cálculo da RPN. Para a função de cadastrar novos municípios na plataforma pode ser observado apenas um modo de falha o de cadastrar informações erradas e seu efeito de falha foi que o cadastramento não é aprovado atribuindo também os valores para as colunas O, S, D para a causa de falha permitindo assim o cálculo da RPN (Tabela 4).

4.1.2 Setor de projetos

Para o componente Setor de projetos, foi identificada a função fazer novo projeto ou rever um projeto já existente. Dessa função na Tabela 5 pode ser observado o modo de falha como sendo: o não cumprimento dos prazos para esse modo de falha foi identificado um efeito de falha sendo que os documentos não são enviados a tempo para o setor de captação de recursos o que faz com que a empresa perca o contrato atribuindo também os valores para as colunas O, S, D para a causa de falha permitindo assim o cálculo da RPN obtemos:

Tabela 5 - Componente 2 do FMEA

N°	Componente	Função	Modo de Falha	Efeito de Falha	Causa de Falha	O	S	D	RPN	Ação Recomendada Medidas Corretivas
2	Setor de projetos.	Fazer o novo projeto ou rever um projeto já existente.	Não cumprimento dos prazos.	Os documentos não são enviados a tempo para o setor de captação de recursos, o que faz com que a empresa perca o contrato.	Demora do operador para realizar as atividades.	6	6	4	144	Checklist com as atividades e os prazos máximos para realização dessas atividades.

Fonte: Autor (2024)

4.1.3 Setor de informática

Para o componente setor de informática, foi identificada a função fornecer internet para o setor responsável pelo cadastramento. Dessa função na Tabela 6 pode ser observado o modo de falha problemas com a internet (Internet caindo ou internet muito lenta) para esse modo de falha o efeito da falha foi demora no cadastramento o que gera atraso nas outras atividades do setor, atribuindo também os valores para as colunas O, S, D para a causa de falha permitindo assim o cálculo da RPN obtemos:

Tabela 6 - Componente 3 do FMEA

N°	Componente	Função	Modo de Falha	Efeito de Falha	Causa de Falha	O	S	D	RPN	Ação Recomendada Medidas Corretivas
3	Setor de informática.	Fornecer internet para o setor responsável pelo cadastramento.	Problemas com a internet (Internet caindo ou internet muito lenta).	Incômodo para os colaboradores que estão realizando o cadastro e demora no cadastramento, o que gera atraso nas outras atividades do setor.	Falha de comunicação do setor de captação ao se comunicar com o setor de informática.	6	6	1	36	

Fonte: Autor (2024)

4.1.4 Plataforma de cadastramento

Para o componente plataforma de cadastramento, foi identificada a função local onde devem ser cadastrados os novos municípios. Dessa função na Tabela 7 pode ser observado os seguintes modos de falha e o efeito de falha: plataforma pouco intuitiva que gera confusões na hora do cadastramento e novo método de cadastramento dos novos municípios, pois antes era feito de outra maneira, ambas tiveram o mesmo efeito de falha que foi a confusão e demora na hora de cadastrar os novos municípios.

Tabela 7 - Componente 4 do FMEA

N°	Componente	Função	Modo de Falha	Efeito de Falha	Causa de Falha	O	S	D	RPN	Ação Recomendada Medidas Corretivas
4	Plataforma de cadastramento.	Local onde devem ser cadastrados os novos municípios.	Plataforma pouco intuitiva que gera confusões na hora do cadastramento.	Confusão e demora na hora de cadastrar os novos municípios.	Falta de um modelo para ser seguido.	7	3	5	105	Criar um modelo de como utilizar a plataforma para o cadastramento dos novos municípios, o modelo ficará para ser consultado em futuros cadastramentos.
			Novo método de cadastramento dos novos municípios, pois antes era feito de outra maneira.		Pouco conhecimento das funcionalidades da plataforma.	8	3	5	120	Treinamento de funcionários em como utilizar a plataforma.

Fonte: Autor (2024)

Foi também identificado o efeito de falha: confusão e demora na hora de cadastrar os novos municípios. Desse efeito, as causas de falha foram: falta de um modelo para ser seguido e pouco conhecimento das funcionalidades da plataforma.

4.2 AÇÕES RECOMENDADAS

De acordo com o cálculo do RPN foram identificadas as causas que precisam de ações recomendadas, sendo que somente as causas de falha que pontuaram acima de 70 que devem ter ações recomendadas.

4.2.1 Setor de captação de recursos

Para o componente setor de captação de recursos (Tabela 8), foram identificadas quatro causas de falha que tiveram a pontuação RPN acima de 70, que foram: cadastramento não realizado a tempo, documentos não disponibilizados a tempo, nenhuma verificação se os documentos estavam completos e erro do operador. Para essas causas, foram recomendadas as seguintes ações:

Para a causa de cadastramento não realizado a tempo, foi recomendado um checklist com todos os documentos necessários para cadastrar os novos municípios e um cronograma para garantir que os documentos serão coletados a tempo;

Tabela 8 - Componente 1 do FMEA

N°	Componente	Causa de Falha	O	S	D	RPN	Ação Recomendada Medidas Corretivas
1	Setor de captação de recursos.	Falha de comunicação para o cadastramento.	3	5	1	15	
		Cadastramento não realizado a tempo.	3	10	3	90	Checklist com todos os documentos necessários para cadastrar os novos municípios e um cronograma para garantir que os documentos serão coletados a tempo.
		Documentos não disponibilizados a tempo.	5	10	3	150	Checklist com todos os documentos necessários para cadastrar os novos municípios e um cronograma para garantir que os documentos serão coletados a tempo.
		Nenhuma verificação se os documentos estavam completos.	7	10	1	70	Revisão e verificação dos documentos coletados a fim de procurar erros que possam comprometer o cadastramento dos municípios.
		Erro do operador.	4	7	3	84	Procedimento antes de enviar os documentos para análise na plataforma para procurar possíveis erros.

Fonte: Autor (2024)

4.2.2 Setor de projetos

Para o componente setor de projetos (Tabela 9), foi identificada apenas uma causa de falha e ela teve a pontuação RPN acima de 70, a falha em questão foi: demora do operador para realizar as atividades. Para essa causa, foi recomendada a seguinte ação corretiva.

Tabela 9 - Componente 2 do FMEA

N°	Componente	Causa de Falha	O	S	D	RPN	Ação Recomendada Medidas Corretivas
2	Setor de projetos.	Demora do operador para realizar as atividades.	6	6	4	144	Checklist com as atividades e os prazos máximos para realização dessas atividades.

Fonte: Autor (2024)

4.2.3 Setor de informática

Para o componente setor de informática (Tabela 10), foi identificada apenas uma causa de falha, porém essa não teve a pontuação RPN acima de 70, logo não foi recomendada nenhuma ação corretiva.

Tabela 10 - Componente 3 do FMEA

N°	Componente	Causa de Falha	O	S	D	RPN	Ação Recomendada Medidas Corretivas
3	Setor de informática.	Falha de comunicação.	6	6	1	36	

Fonte: Autor (2024)

4.2.4 Plataforma de cadastramento

Para o componente plataforma de cadastramento (Tabela 11), foi identificado duas causas de falha e as duas pontuaram acima de 30 no RPN, sendo elas: falta de um modelo para ser seguido e pouco conhecimento das funcionalidades da plataforma para essas causas foram recomendadas as seguintes ações corretivas.

Tabela 11 - Componente 3 do FMEA

N°	Componente	Causa de Falha	O	S	D	RPN	Ação Recomendada Medidas Corretivas
4	Plataforma de cadastramento.	Falta de um modelo para ser seguido.	7	3	5	105	Criar um modelo de como utilizar a plataforma para o cadastramento dos novos municípios, o modelo ficará para ser consultado em futuros cadastramentos.
		Pouco conhecimento das funcionalidades da plataforma.	8	3	5	120	Treinamento de funcionários em como utilizar a plataforma.

Fonte: Autor (2024)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O artigo em questão teve por objetivo desenvolver e aplicar a abordagem FMEA de processo, mais especificamente no processo de cadastramento de novos municípios de uma empresa de saneamento. Utilizando de ferramentas e técnicas da Engenharia de Produção como fluxogramas e brainstorming desenvolveu-se um estudo com o intuito de encontrar falhas e indicar ações de recomendação para aquelas que possuíam um maior impacto no processo. Ao todo observou-se 7 recomendações para as falhas em que o RPN estava acima de 70 que foram a elaboração de checklist, treinamento de funcionários, revisão e verificação de documentos.

No fim foram recomendadas para cada causa de falha uma proposta de melhoria visando agilizar o processo de cadastramento de novos municípios e diminuindo os erros do processo, essas propostas tentaram ser as mais realistas possíveis levando em consideração os recursos e limitações que o setor possui.

A empresa pode se beneficiar muito ao aplicar o FMEA de processos no setor de captação de recursos, o trabalho focou somente no processo de cadastramento de novos municípios, mas ela é uma ferramenta que pode ser usada em outros setores da empresa podendo assim combater os erros e falhas em seus processos, outro lado bom do FMEA e que ela permitiu mapear todo o processo e esse processo uma vez mapeado serve de referência para treinamento de futuros funcionários que venham a realizar a atividade.

Uma sugestão para futuras pesquisas seria utilizar o FMEA junto com a matriz de decisão, uma vez que a matriz de decisão permite focar os recursos para a falha ou erro que precise de maior atenção ou que seja de maior urgência.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei. N. 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico, **Diário Oficial da União** 8 de janeiro de 2007.

CHUEKE, Gabriel Vouga; LIMA, Manolita Correia. **Pesquisa Qualitativa: evolução e critérios**. Revista Espaço Acadêmico, v. 11, n. 128, p. 63-69, 2012.

DAMANAB, Pouya Sheikh et al. Failure modes and effects analysis (FMEA) technique: a literature review. **Scientific Journal of Review**, v. 4, n. 1, p. 1-6, 2015.

DA SILVA, André Luiz Gomes. **Análise de possíveis falhas no processo de lavagem de roupas na empresa, através do sistema FMEA**. In: XLIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2023, Fortaleza. Anais... Fortaleza: ABEPRO, 2023. p. 1-15. Disponível em: <https://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_ST_399_1955_45799.pdf>. Acesso em: 09 nov. 2023.

Disponível em: <https://www.aguasustentavel.org.br/conteudo/blog/178-saneamento-basico-e-saude-qual-a-relacao>.Acesso em: 07/out/2024.

FOGLIATTO, Flávio Sanson.; Ribeiro, José Luis Duarte. **Confiabilidade e manutenção industrial**. Elsevier Brasil, 2011.

GILBERT, Aimée Magoga. et al. **Análise ergonômica do trabalho na operação de máquina retroescavadeira**. XLIII Encontro nacional de engenharia de produção, Fortaleza, Ceará, Brasil, 17 a 20 de outubro de 2023. p. 1-9. Disponível em: <https://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_ST_406_1998_45804.pdf>. Acesso em: 09 nov. 2023.

PADOVEZE, Clóvis Luís.; BERTOLUCCI, Ricardo Galinari. **Gerenciamento do risco corporativo em controladoria: enterprise risk management (ERM)**. 2. ed. São Paulo:

Atlas S.A., 2013.

Révillion, A.S.P. A Utilização de Pesquisas Exploratórias na Área de Marketing. Revista Interdisciplinar De Marketing, v. 2, n. 2, p. 21-37, 2015. Disponível em:https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/rimar/article/view/26692. Acesso em: 09 nov. 2023.

SOLDERA, Bruna. **Saneamento básico e saúde: qual a relação.**

STAMATIS, D. H. Failure mode and effect analysis: FMEA from theory to execution. ASQC Quality Press, 1995.