



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
NÚCLEO DE TECNOLOGIA
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

EVERTON RAMOS DOS SANTOS

**SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE EM INSTITUIÇÕES DA REDE PÚBLICA
DE ENSINO INTEGRAL: integração do FMEA e PROMETHEE II**

Caruaru
2019

EVERTON RAMOS DOS SANTOS

**SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE EM INSTITUIÇÕES DA REDE PÚBLICA
DE ENSINO INTEGRAL: integração do FMEA e PROMETHEE II**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Área de concentração: Gestão da Qualidade.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Renata Maciel de Melo.

Caruaru

2019

Catálogo na fonte:
Bibliotecária – Paula Silva - CRB/4 - 1223

S237s Santos, Everton Ramos dos.
Sistema de gestão da qualidade em instituições da rede pública de ensino integral:
integração do FMEA e PROMETHEE II. / Everton Ramos dos Santos. - 2019.
50 f.; il.: 30 cm.

Orientadora: Renata Maciel de Melo.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de
Pernambuco, CAA, Engenharia de Produção, 2019.
Inclui Referências.

1. Gestão da qualidade total. 2. Educação integral - Pernambuco. 3. Processo
decisório por critério múltiplo. I. Melo, Renata Maciel de (Orientadora). II. Título.

CDD 658.5 (23. ed.)

UFPE (CAA 2019-287)

EVERTON RAMOS DOS SANTOS

**SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE EM INSTITUIÇÕES DA REDE PÚBLICA
DE ENSINO INTEGRAL: integração do FMEA e PROMETHEE II**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Aprovada em: 11/12/2019.

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dr^ª. Renata Maciel de Melo (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^ª. Dr^ª. Tharcylla Rebecca Negreiros Clemente (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Lucimário Gois de Oliveira Silva (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Dedico esse trabalho ao meu sobrinho querido
e amado, Matheus Henrique.

AGRADECIMENTOS

Agradeço acima de tudo a Deus e a Virgem Maria, por me darem força e discernimento para que eu pudesse chegar até aqui, mesmo diante das dificuldades que enfrentei.

À minha família, pela confiança depositada em mim desde os anos iniciais da minha vida, de modo especial aos meus pais, Edileuza e Severino, as minhas irmãs, Elaine e Eliane, e a minha tia Josefa, que sempre estiveram presentes nas melhores e piores situações que vivenciei.

À minha querida orientadora Renata Maciel de Melo, por ter me acolhido no grupo de pesquisa Gestão da Qualidade e Produtividade, e por direcionar meus caminhos para que este trabalho pudesse ser concluído.

Aos professores do curso de Engenharia de Produção do Centro Acadêmico do Agreste, de modo especial as professoras Tharcylla e Edinalva pela amizade e incentivo que sempre me deram para que eu pudesse conquistar meus objetivos.

Ao gestor da ETE Maria José Vasconcelos, Francisco Barbosa da Silva Neto, por abrir as portas da escola para que eu pudesse coletar os dados da pesquisa.

Aos meus amigos que me ajudaram e torceram por mim, para que eu pudesse ingressar na universidade, em particular Samuel Santos.

Aos meus companheiros de curso que desde o início foram essenciais para que eu pudesse progredir e superar diversas dificuldades na graduação, principalmente Pedro Souza, Dara Alice, João Barros, Isabela Nascimento, Jefferson Miguel, Heglantini Kidman, Cibele Krissia, Bryan Marcos, Ygor Vinícius e Iasmim Albuquerque.

Aos membros dos Grupos de Pesquisa GQP e CDSID pelo apoio e incentivo durante o tempo que passei em suas companhias, em particular Helena e Layra.

Aos meus irmãos em Cristo das pastorais e movimentos que passei, de modo especial Maria José, Edmilson, Romero, Jaciane, Adriana, Rosália, Lindacy e Wquellisson.

Aos amigos da IvoTour por tornarem meus dias menos cansativos e por proporcionarem diversos momentos de descontração e amizade.

A todos, os meus sinceros agradecimentos.

Sou todo vosso, e tudo o que tenho vos pertence; ó Virgem gloriosa, mais bendita que todas as coisas criadas, que eu vos traga como um selo sobre meu coração, porque vosso amor é forte como a morte! (MONTFORT, 2016, p.148)

RESUMO

A competitividade está cada vez mais enraizada nas organizações. Por isso, a busca pela excelência na prestação de serviços tem sido um desafio para àquelas que desejam ocupar posições de destaque. Esta realidade é comum nas instituições de ensino da rede pública, que precisam tomar decisões constantemente diante de inúmeras restrições, uma vez que os recursos são limitados e precisam ser bem gerenciados. A gestão da qualidade tem sido uma estratégia adotada por inúmeras instituições de ensino na busca pela melhoria dos processos, e tem inspirado diversas organizações nesse sentido. Este trabalho busca ser uma oportunidade para as escolas que sentem dificuldades de implementar e manter um Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) com base na ISO 21001:2018. Para isso, foi proposto um modelo multicritério de decisão, que teve como objetivo realizar a integração entre o *Failure Mode Effects Analysis* (FMEA) do processo e o método PROMETHEE II. O modelo foi composto por alternativas que representam os modos potenciais de falha do FMEA tradicional, e que foram levantadas na literatura e por meio de uma entrevista semiestruturada com o decisor. O diferencial deste trabalho se dá na adoção de dois novos critérios diferentes dos que são abordados no FMEA tradicional: Dificuldade para a resolução do modo de falha e Tempo necessário para que o modo de falha seja “eliminado”. A aplicação foi realizada em uma instituição da rede pública de ensino integral, localizada no agreste Pernambucano, com o apoio do *software* Visual PROMETHEE. Ao final, foi obtida a ordenação entre os entraves considerados mais críticos para o processo de implementação do SGQ e elaboradas diretrizes para solucioná-los.

Palavras-chave: Sistema de gestão da qualidade. Educação integral. FMEA. PROMETHEE II.

ABSTRACT

Competitiveness is increasingly rooted in organizations. Therefore, the pursuit of excellence in the provision of services has been a challenge for those wishing to occupy outstanding positions. This reality is common in public schools that make decisive decisions in face of constraints, as resources are limited and need to be well managed. Quality management has been a strategy adopted by many educational institutions in the pursuit of process improvement, and has inspired many organizations in this regard. This work intends to be an opportunity to schools experiencing difficulties in implementing and maintaining a Quality Management System (QMS) based on ISO 21001:2018. For this, it was proposed a model, which aimed to integrate the *Failure Mode Effects Analysis* (FMEA) of the process and the PROMETHEE II method and the adoption of two new criteria (Difficulty for failure mode resolution and Time required for fault mode to be “solved”). The model was composed of alternatives that represent the potential failure modes of Traditional FMEA, which were raised in the literature and through a semi-structured interview with the decision maker. The differential of this work is in the adoption of two new criteria that differ from those addressed on traditional FMEA: Difficulty in failing mode resolution and Time required for the failure mode to be “cleared”. The application was carried out in na institution of the integral public education system, located in the State of Pernambuco, supported by the Visual PROMETHEE software. In the end, the ordering among the barriers considered most critical to the QMS implementation process was obtained and guidelines were developed to solve them.

Keywords: Quality management system. Integral education. FMEA. PROMETHEE II.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Fluxograma das etapas do trabalho.....	15
Figura 2 –	Tipologia das partes interessadas.....	21
Figura 3 –	Taxa de abandono dos Alunos do Ensino Médio de PE.....	30
Figura 4 –	IDEB do Ensino Médio de PE.....	31
Figura 5 –	Visão aérea da ETE.....	33
Figura 6 –	Comportamento de cada alternativa.....	42

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 –	Critérios gerais para o PROMETHEE.....	27
Quadro 2 –	Distribuição do número de escolas de tempo integral em PE.....	32
Quadro 3 –	Alternativas do modelo.....	35
Quadro 4 –	Detalhamento dos critérios.....	37
Quadro 5 –	Escalas utilizadas para determinar a ocorrência das falhas	37
Quadro 6 –	Escalas utilizadas para determinar a detecção das falhas.....	38
Quadro 7 –	Escalas utilizadas para determinar a severidade das falhas.....	38
Quadro 8 –	Escalas utilizadas para determinar a dificuldade para solucionar os modos de falha.....	39
Quadro 9 –	Aplicação do FMEA parte 1.....	40
Quadro 10 –	Aplicação do FMEA parte 2.....	40
Quadro 11 –	Aplicação do FMEA parte 3.....	41
Quadro 12 –	Ranking das alternativas e os fluxos do PROMETHEE II.....	41
Quadro 13 –	Cenários avaliados.....	42
Quadro 14 –	Comparação dos resultados dos cenários.....	43

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AHP	Analytic Hierarchy Process
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
EREM	Escola de Referência em Ensino Médio
ETE	Escola Técnica Estadual
FMEA	Failure Mode Effects Analysis
GAIA	Geometrical Analysis for Interactive Aid
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
IDEPE	Índice de Desenvolvimento da Educação de Pernambuco
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas
ISO	International Organization for Standardization
MAUT	Multiple Attribute Utility Theory
MEC	Ministério da Educação
NBR	Norma Técnica
OCDE	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PDCA	Plan-Do-Check-Act
PE	Pernambuco
PISA	Programme for International Student Assessment
PIB	Produto Interno Bruto
PROMETHEE	Preference Method for Enrichement Evaluation
RPN	Risk Priority Number
SAEPE	Sistema de Avaliação Educacional de Pernambuco
SGOE	Sistemas de Gestão para Organizações Educacionais
SGQ	Sistema de Gestão da Qualidade
SMART	The Simple Multi Attribute Rating Technique
STEM	Step Method
TQM	Total Quality Management

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	JUSTIFICATIVA.....	14
1.2	OBJETIVOS.....	15
1.3	METODOLOGIA.....	15
1.4	ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO	16
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	17
2.1	GESTÃO DA QUALIDADE.....	17
2.1.1	<i>NBR ISO 9001:2015.....</i>	<i>18</i>
2.2	GESTÃO DA QUALIDADE EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO.....	19
2.2.1	<i>NBR ISO 15419 e ISO 21001.....</i>	<i>20</i>
2.3	FMEA NO CONTEXTO DA GESTÃO DA QUALIDADE.....	22
2.4	MÉTODOS DE DECISÃO MULTICRITÉRIO.....	23
2.4.1	<i>Promethee II.....</i>	<i>25</i>
3	PROPOSIÇÃO E APLICAÇÃO DO MODELO.....	29
3.1	A EDUCAÇÃO PÚBLICA NO ESTADO DE PERNAMBUCO.....	29
3.1.1	<i>A Educação Integral em Pernambuco.....</i>	<i>31</i>
3.2	DESCRIÇÃO DA INSITITUIÇÃO DE ENSINO DO CASO A SER APLICADO.....	33
3.3	ALTERNATIVAS DO MODELO.....	35
3.4	CRITÉRIOS DO MODELO.....	36
3.5	APLICAÇÃO DO MODELO NO VISUAL PROMETHEE.....	39
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	44
4.1	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	45
	REFERÊNCIAS	46
	APÊNDICE A – ROTEIRO DA ENTREVISTA	50

1 INTRODUÇÃO

De maneira geral, os consumidores mudaram sua forma de pensar e agir, apresentando-se mais exigentes do que diz respeito à procura de valor agregado que produtos e serviços possam lhes proporcionar. Isso não é diferente no âmbito educacional, uma vez que definir qualidade na educação não é algo trivial pelo fato de envolver diversas funções e atividades que influenciam direta ou indiretamente no conceito.

O crescimento no número de instituições de ensino público no Brasil, nas últimas décadas, tem impulsionado estudos e pesquisas sobre a dinâmica do que tem originado essa evolução e sua influência no desenvolvimento educacional do país. A partir disso, surgem diversas oportunidades sobre como melhorar o processo de gestão de forma a garantir a qualidade na educação.

Mesmo com tantas definições distintas, há uma compreensão comum de que qualidade na educação não é medida apenas pelo bom aproveitamento dos estudantes, mas é acima de tudo, uma consequência de processos bem conduzidos que levam ao aprendizado esperado, que oferecem ambiente adequado para a aquisição do conhecimento e de docentes bem preparados e instrumentalizados para a condução dos alunos.

Segundo Cassol *et al.* (2012), a qualidade da educação brasileira apresenta baixos índices de desempenho se comparados com os de outros países do mundo. Dentre as principais causas relacionadas a isto, os mesmos autores citam algumas: falta de eficácia de investimentos, profissionais mal preparados, falta de uma boa gestão escolar, etc. Atingir a excelência no ensino, é hoje, um grande desafio e as escolas precisam desenvolver estratégias diferentes do que se tem sido oferecido atualmente para que alcancem tal objetivo.

Santos & Melo (2019) definem que a gestão da qualidade é caracterizada como uma perspectiva essencial para o desenvolvimento de uma gestão eficiente e, cada vez mais, os gestores das organizações estão complementando seu planejamento estratégico da qualidade com apoio de outras ferramentas para o alcance da vantagem competitiva. Neste contexto, ter um sistema de gestão da qualidade (SGQ) efetivo é essencial para manter um fornecimento regular de produtos de alta qualidade e serviços aos clientes (Zu & Kaynak, 2012).

Então, segundo Cassol *et al.* (2012), a adoção de um sistema de gestão de qualidade na educação busca assegurar que o planejamento, organização, controle e liderança sejam conduzidos, assegurando assertividade e melhoria contínua do seu desempenho e, especialmente a qualidade da educação, ou seja, o desenvolvimento das competências do estudante.

Constantemente as organizações precisam tomar decisões sob variados critérios que são conflitantes entre si. Pensando nisso, desenvolver uma análise multicritério que auxilie neste processo será de grande ajuda para a minimização das consequências negativas que uma decisão baseada em apenas um critério pode causar.

Portanto, este trabalho busca desenvolver uma análise multicritério para ordenar os modos de falha mais críticos no processo de implementação e manutenção de um SGQ em uma instituição da rede pública de ensino integral. Para isso, houve a integração entre o FMEA do processo e o PROMETHEE II.

1.1 JUSTIFICATIVA

Implantar e até mesmo, manter um SGQ não é uma tarefa simples, e os decisores precisam encontrar meios para que essa realidade seja enfrentada com seriedade e comprometimento. Quando se trata da educação pública, o cenário passa a ser ainda mais complexo, uma vez que nem todas as ações podem ser tomadas pela equipe gestora de uma escola pelo fato de haver uma dependência considerável do governo do estado e de outros fatores internos e externos.

Oliveira & Moreno (2019), apontam com base nos dados *Programme for International Student Assessment (PISA)*, avaliação mundial feita pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) com provas de leitura, matemática e ciência, além de educação financeira, que 68% dos estudantes não souberam o básico de matemática; 50,1% apresentaram baixo desempenho em leitura e 55,3%, baixo desempenho em ciências, o que mostra que o Brasil segue estagnado em nível bem abaixo da média da OCDE.

O Anuário da Educação Brasileira de 2019 aponta que o percentual de jovens entre 15 e 17 anos que cursavam o ensino médio, chegou a 68,7% em 2018. A partir disso, observa-se que muitos jovens que deveriam estar cursando o ensino médio nesta faixa etária ainda não o estão. No estado de Pernambuco, esse dado está na faixa de 61,8%.

Segundo Oliveira (2018), o Brasil gasta cerca de 6% do PIB (Produto Interno Bruto) em educação, mas ocupa as últimas posições em avaliações internacionais de desempenho escolar. Logo, se faz necessário idealizar ações que busquem priorizar a resolução das dificuldades que são enfrentadas nos processos de implementação e manutenção dos sistemas de gestão da qualidade nas instituições de ensino.

A literatura existente relativa à gestão da qualidade é vasta, havendo, no entanto, pouca contribuição sobre o desenvolvimento de implementação de SGQ em Instituições de Ensino público do tipo integral, atendo-se fortemente às instituições de ensino superior. Por isso, este trabalho passa a ter um caráter inovador e busca ser um facilitador para as instituições de ensino,

e de modo particular, a rede pública de ensino integral que pretende alcançar níveis maiores no que diz respeito à prestação de serviço de qualidade.

1.2 OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho é desenvolver um modelo de priorização dos principais entraves que são enfrentados, quando uma instituição de ensino da rede pública de ensino integral deseja implementar um sistema de gestão da qualidade com base na norma ISO 21001:2018.

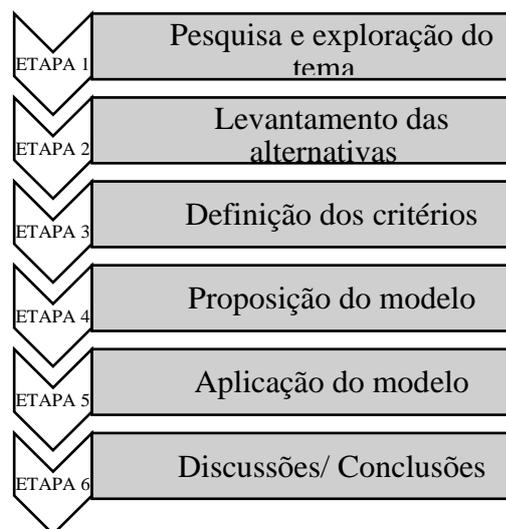
Para o alcance do objetivo geral, alguns objetivos específicos serão necessários, tais como:

- Levantamento das alternativas do contexto para a análise;
- Identificação dos critérios do contexto para a análise;
- Integrar a ferramenta *Failure Mode Effects Analysis* (FMEA) e o método multicritério Promethee II;
- Propor uma análise multicritério flexível de apoio à decisão de acordo com a realidade da instituição de ensino.

1.3 METODOLOGIA

Para este trabalho, será realizado o estudo de caso em uma instituição da rede pública de ensino integral na cidade de Bezerros-PE, como descrito a seguir (figura 1).

Figura 1- Fluxograma das etapas do trabalho



Fonte: O autor (2019)

Inicialmente, na etapa 1, foi realizada uma pesquisa exploratória a respeito do tema abordado, o que envolve conceitos ligados à Gestão da Qualidade, Ferramentas, Normas ISO

9000 e ISO 21001, a rede pública de ensino integral e Métodos multicritérios de apoio à decisão. Em seguida (etapa 2), foi feito o levantamento das alternativas tanto na literatura, quanto por meio de uma entrevista semiestruturada realizada com o gestor da instituição que será avaliada. A etapa 3 consistiu em definir quais os critérios que serão utilizados no modelo.

Nas etapas 4 e 5, foi proposto um modelo multicritério de decisão com a utilização do FMEA do processo para analisar os modos de falha potencial e o PROMETHEE II e aplicado. O decisor será o gestor da instituição. Através dos dados fornecidos pelo decisor e obtidos por meio da literatura, e com o apoio do *software* Visual PROMETHEE para visualização gráfica dos resultados, a instituição de ensino pôde identificar aquilo que é mais crítico no processo de implementação de um SGQ e, conseqüentemente, ter base para elaborar um plano de ação agindo de forma mais eficiente e planejada na busca de soluções para os entraves.

1.4 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho está estruturado em 4 capítulos:

- O capítulo I contextualiza a importância de se ter uma instituição de ensino que preza pela educação de qualidade como um todo. Além disso apresenta a justificativa, os objetivos geral e específicos do trabalho e a metodologia a ser utilizada.
- No capítulo II foi desenvolvida a fundamentação teórica, que compreende informações gerais referentes às abordagens de gestão da qualidade, normas NBR ISO 9001:2015, NBR ISO 15419 e ISO 21001:2018, gestão da qualidade em instituições de ensino, FMEA no contexto da gestão da qualidade e características sobre os modelos de decisão multicritério.
- No capítulo III é apresentado e aplicado um modelo de decisão multicritério para a priorização dos principais entraves que são enfrentados, quando uma instituição de ensino da rede pública de ensino integral da cidade de Bezerros-PE deseja implementar um sistema de gestão da qualidade com base na norma ISO 21001:2018. Neste capítulo é apresentado o contexto da educação pública no estado de Pernambuco, com foco na educação integral, feita a descrição da instituição de ensino que será aplicada o modelo, bem como é mostrado o levantamento das alternativas e critérios que compõem o modelo. A aplicação do modelo foi feita com o auxílio do *software Visual Promethee*.
- No capítulo IV, são explanadas as considerações finais do estudo e algumas sugestões para trabalhos futuros. Por fim, são listados as referências consultadas e o apêndice.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para um melhor entendimento deste trabalho, serão explanados alguns temas que darão suporte à pesquisa, tais como Gestão da Qualidade e normas ISO (*International Organization for Standardization*) de certificação voltadas a qualidade e educação.

2.1 GESTÃO DA QUALIDADE

Percebe-se um crescente movimento pela busca de qualidade, uma vez que as pessoas estão cada vez mais exigentes e criteriosas na hora de escolher um produto ou serviço. Baseado nisso, percebe-se que a palavra qualidade apresenta características que dificultam sua perfeita definição, que quando mal definida, leva a gestão da qualidade a adotar ações que podem trazer consequências sérias para as organizações. A qualidade pode ser considerada como uma característica, propriedade ou estado que torna um produto ou serviço aceitável. Geralmente, isso acontece sem mesmo precisar de estudos ou análises, atendo-se na maioria das vezes, à experiência prática.

Por outro lado, a qualidade pode ser entendida como o grau com que um produto ou serviço se conformaria aos requisitos com os quais foram pensados, ou até mesmo, uma fixação entre o que o usuário deseja e a procura pela superação dessa necessidade por meio do desenvolvimento dos produtos e/ou serviços.

Embora essa discussão sobre o conceito de qualidade esteja presente atualmente, sua história não é recente, podendo ser contada de diversas formas e sob várias óticas.

Analisando diversos aspectos, Paladini (2010) concluiu que o conceito correto de qualidade envolve dois elementos: a multiplicidade de itens, uma vez que abrange muitos aspectos simultaneamente, e que a qualidade se trata de um processo evolutivo, pois sofre alterações conceituais ao longo do tempo.

Nesse contexto, alguns conceitos da qualidade foram bem aceitos (e corretos), sempre considerando o consumidor como parte essencial para essa definição, como os seguintes: Juran (1998), define qualidade como adequação ao uso, que serviu como base para o que se poderia chamar de Gestão da Qualidade Total, entendida como uma característica de um produto ou de um serviço que atende totalmente o consumidor, e em alguns casos, superando suas necessidades. Já para Jenkins (1971), a qualidade é o grau de ajuste entre um produto ou serviço e a demanda que pretende satisfazer.

Com isso, a organização que deseja se manter competitiva no mercado onde está inserida, precisa entregar resultados que apresentem valor no que diz respeito à qualidade, não só como uma estratégia de diferenciação, mas como uma condição de preexistência.

Segundo Marino (2006), a Gestão da Qualidade significa um modo de organização das empresas para garantir produtos e serviços com qualidade, que envolvem alta conformação às especificações, aparência atrativa do produto, respostas rápidas às mudanças de especificações, baixas taxas de defeitos, tempo curto de manufatura e aspectos tecnológicos tais como: tecnologia básica de processo, tecnologia dos materiais, tecnologia envolvida no processo de manuseio e tecnologia de produção.

Assim, a qualidade é responsabilidade de todos em um SGQ e o *feedback* é extremamente importante para que se possa adaptar às necessidades esperados pelos consumidores.

Portanto, segundo Melo (2009), a gestão da qualidade está intrinsecamente ligada à gestão de mudanças, já que muitas vezes, é necessário mudar hábitos, procedimentos, atividades e atribuições.

Nesse contexto, um sistema de gestão da qualidade tem como propósito evitar ou minimizar a ocorrência de casos de não atendimento de requisitos dos clientes (não conformidades), contribuindo assim para o bom atendimento e também para a redução de desperdício. Para isso, a ISO propõe um conjunto de atividades de gestão que, se bem implementadas, devem contribuir para a redução de não conformidades e desperdícios.

2.1.1 NBR ISO 9001:2015

Segundo Santos & Melo (2017), desde 1987 a norma ISO 9001 vem se fazendo presente na vida de várias empresas, quando apareceu pela primeira vez, como resultado da consolidação de diversas experiências com normas nacionais de sistemas com foco na gestão da qualidade. Desde então, algumas revisões foram feitas.

A edição mais recente foi publicada no ano de 2015 e passou por algumas modificações quando comparada com a versão anterior de 2008. Segundo Nascimento (2015), a nova norma ISO 9001 mantém e reforça os requisitos para a gestão de processos, além de enfatizar a aplicação do Ciclo PDCA (*Plan-Do-Check-Act*). Esta versão da norma também apresenta os 7 princípios da qualidade: foco no cliente, liderança, engajamento de pessoas, abordagem de processo, melhoria, tomada de decisão baseada em evidência e gestão de relacionamento.

Ela tem sido um diferencial competitivo para as organizações sobre os diversos ramos de aplicação e tem buscado uniformizar os critérios de qualidade, mesmo sabendo que enfrentará obstáculos e desafios para alcançar a certificação. Logo, a ISO 9001:2015 traz diversos

benefícios internos e externos, como por exemplo, melhorias internas da organização, maior motivação por parte dos colaboradores, melhoria da produtividade, melhoria da qualidade dos produtos e serviços, diminuição da taxa de defeitos, melhoria da imagem corporativa, acesso a novos mercados, aumento da quota de mercado, aumento da satisfação do cliente, fidelização de clientes, etc.

2.2. GESTÃO DA QUALIDADE EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO

Para o bom funcionamento das instituições, é necessário que estas disponham de recursos suficientes para o desenvolvimento das suas atividades, o que nem sempre sucede. Essa realidade está presente não só nas organizações fabris, mas tem ganhado um forte espaço nas instituições de ensino.

Nas últimas décadas, assistiu-se a um desenvolvimento e massificação do ensino a que nem sempre correspondeu a transferência de fundos públicos para a educação nas mesmas proporções (Parker, 2002). Tal situação fez com que as instituições de ensino, no sentido de garantirem a qualidade, procurassem fazer mais e melhor com menos recursos (em termos relativos) e fez emergir questões de eficácia de gestão e de responsabilidade.

Para Xavier (1996), quando se fala em qualidade da educação, seis dimensões têm que ser consideradas: qualidade intrínseca da educação, custo, atendimento, moral, segurança e ética.

Nesse contexto, a instituição de ensino que pretende atingir a excelência em seus serviços por meio de um sistema de gestão da qualidade deve apresentar determinadas características (Figueiredo Neto & Rodrigues, 2000): foco centrado em seu principal cliente, o aluno; comprometimento dos dirigentes, visão estratégica (valores, missão e objetivos), processos documentados e otimizados, funcionários capacitados para executar as tarefas, informações com circulação rápida e correta, preocupação com inovação e mudança e forte espírito de equipe.

Diante de toda essa discussão, um termo bastante aplicado na prática da gestão da qualidade na educação e que, é fundamental para a busca da excelência, é a *Total Quality Management* (TQM), que em outras palavras é uma abordagem de gestão utilizada por uma organização centrada na qualidade, onde a participação de todos os membros é extremamente importante e fundamental para que se alcancem os objetivos de sucesso.

Desta forma, o TQM pode ser considerado como a base para que outras abordagens de melhorias possam ser implantadas. Na educação, uma dificuldade apontada por Xavier (1991)

é que a matéria-prima dos processos, o aluno, é heterogênea. Cada um traz uma bagagem de conhecimentos, costumes, culturas, etc. tornando o processo de saída um fator bastante imprevisível.

O mesmo autor ainda aponta que há cinco pontos fundamentais que devem ser considerados na educação na busca pela qualidade total, a saber:

- Conformidade: o serviço prestado pela instituição precisa estar de acordo com as especificações previamente definidas;
- Prevenção: envolve as medidas utilizadas pela instituição para que se evitem os erros cometidos no processo;
- Excelência: se refere ao atendimento das exigências de qualidade em todas as etapas de um processo, tornando um produto ou serviço livre de defeitos;
- Mediação: é a fonte para a tomada de decisão, uma vez que é necessário medir as ações e resultados a fim de encontrar oportunidades de melhoria;
- Responsabilidade: a necessidade da compreensão de todos os envolvidos na instituição sobre sua responsabilidade para o funcionamento do processo.

Nesta área, Campos (2015), apresenta algumas oportunidades para as instituições de educação que estão interessadas em aplicar conceitos do TQM em seus processos, como as citadas a seguir:

- Na relação com o aluno, o TQM auxilia na adaptação do sistema de ensino para as necessidades dos seus clientes;
- O TQM pode ser aplicado nos mais diferentes níveis e os profissionais podem aplicá-lo no seu dia a dia de diversas maneiras;
- O TQM permite um melhor controle dos processos e alcança serviço de alta qualidade;
- Essa abordagem proporciona aos alunos uma importância sobre suas opiniões.

Por outro lado, algumas dificuldades podem surgir nessa tentativa de se aproximar cada vez mais das características do TQM, necessitando de uma forte atenção do gestor sobre os seguintes pontos: passividade da direção, mudança de objetivos, busca de resultados imediatos, mudanças na administração, entre outros.

Quanto ao tempo de mudança de uma cultura para permitir a inserção do TQM sem resistências, Todorut (2013) estima que pode demorar de três a 5 anos.

2.2.1 NBR ISO 15419 E ISO 21001

A Norma NBR ISO 9001 contém os requisitos necessários para que uma organização possa ter seu SGQ certificado. A abrangência e generalidade desta norma não levam em

consideração aspectos particulares e peculiares dos diversos tipos de organizações e, por isso mesmo, as terminologias são genéricas.

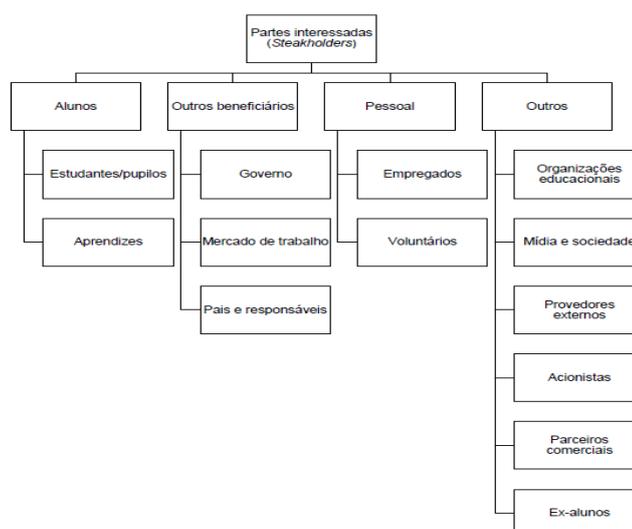
Logo, uma das grandes dificuldades para aplicação da norma ABNT NBR ISO 9001 na área educacional era a terminologia. Daí surgiu a decisão de se elaborar um documento que oferecesse orientações e possibilitasse que os estabelecimentos aperfeiçoassem a gestão, e conseqüentemente, a educação.

A partir disso, se obteve a Norma ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) NBR 15419 que objetiva facilitar o entendimento e interpretação dos requisitos da ABNT NBR ISO 9001 sob o entendimento das organizações envolvidas como setor educacional, utilizando inclusive as terminologias específicas deste setor.

Porém, em maio de 2018 foi lançada a ISO 21001:2018, que foi a primeira edição da norma internacional para sistemas de gestão para organizações educacionais (SGOE). A versão da referida norma em português está para ser lançada ainda no ano de 2019. O objetivo principal desta norma é ser uma ferramenta de gestão, comum para as organizações educacionais, de forma a responder às expectativas das partes interessadas. Todos os requisitos da ISO 21001:2018 são genéricos e podem ser aplicados em qualquer organização educacional.

Embora as organizações educacionais e os estudantes sejam os principais interessados e beneficiários deste documento, todas as demais partes interessadas também obterão ganhos de sistemas de gestão normalizados em organizações educacionais. A figura 2 apresenta a tipologia das partes interessadas referentes a esta norma.

Figura 2- Tipologia das partes interessadas



Fonte: Adaptado da ISO 21001:2018

Neste contexto, os educadores podem ser funcionários, voluntários ou provedores externos. As partes interessadas podem manter mais de um tipo de relacionamento com uma organização educacional, como por exemplo, um estudante de nível superior, como doutorado, pode ser beneficiário da organização como aluno e, ao mesmo tempo, ter algum vínculo empregatício.

Dentre os benefícios potenciais que uma organização pode obter com a implementação de um SGOE, pode-se citar Nogueira (2018): melhor alinhamento dos objetivos e atividades com a política, maior responsabilidade social, aprendizagem mais personalizada e resposta eficaz a todos os alunos, processos consistentes e ferramentas de avaliação para demonstrar e aumentar a eficácia e a eficiência, maior credibilidade da organização, cultura para melhoria organizacional, etc.

Uma vantagem desta norma (ISO 21001) é que ela pode ser implementada junto com normas regionais, nacionais, abertas, proprietárias e outras normas e/ou documentos relacionados.

2.3 FMEA NO CONTEXTO DA GESTÃO DA QUALIDADE

Santos & Melo (2017), definem que FMEA é uma atividade de equipe valiosa que pode ajudar na criação ou reestruturação de um programa de garantia de qualidade com o objetivo de melhorar a segurança, qualidade e eficiência.

Por se tratar de uma ferramenta de fácil utilização (o que dispensa a presença de um consultor), o FMEA permite que várias pessoas da organização possam entender os resultados sem precisar de maiores especializações. De acordo com a *Person Education* do Brasil (2011), apesar de não ser de difícil realização, o FMEA, muitas vezes é tido como burocrático e trabalhoso (além de caro), pois mobiliza consideravelmente recursos humanos e tempo em sua implementação.

Segundo Carpinetti (2010), o método FMEA quando aplicado a produto ou processo, foca no desenvolvimento de possíveis ações de melhoria, corretivas/preventivas, a partir da determinação de todos os possíveis modos de falha, os efeitos de cada modo de falha sobre o desempenho do produto ou processo, as causas dos modos de falhas.

Segundo Ford *et al.* (2014) apesar de ser valioso, o FMEA também tem algumas limitações importantes que devem ser claramente apreciadas, uma das quais é a incapacidade de identificar todos os modos de falha possíveis. Portanto, não importa quão extensa sejam as análises realizadas no FMEA, nenhuma delas vai conseguir identificar todos os modos de falha possíveis. Logo, o FMEA pode ser visto como complementar a outros métodos e ferramentas

de melhoria. Apesar disso, vale lembrar que, os esforços gastos em sua implantação são facilmente recuperados quando se previnem as falhas dos processos ou produtos.

Esta ferramenta leva em consideração a utilização de importantes elementos: tipo de falha potencial, efeito da falha potencial, causa da falha, controles atuais, índices, ações recomendadas, medidas implementadas, ações preventivas, ações de contenção, etc.

Segundo Santos & Melo (2019), as falhas consideradas mais críticas serão as primeiras no ranking, sendo assim prioritárias para a aplicação de melhorias. A determinação do cálculo do Índice da prioridade dos riscos (*Risk Priority Number* – RPN) é realizada com base no produto entre três índices definidos por Liao & Ho (2011):

- Severidade (S): indica o grau de impacto causado pela falha de um componente individual ou procedimento;
- Ocorrência (O): indica o grau de frequência com que uma falha pode ocorrer;
- Detecção (D): indica o grau de impacto causado pela falha que não pode ser detectado.

Portanto, os resultados potenciais que esta ferramenta pode oferecer no processo de implementação de um sistema de gestão da qualidade a torna um diferencial para as organizações.

Neste trabalho em específico, onde se analisou o processo de implementação de um SGQ em uma instituição da rede pública de ensino integral, utilizou-se o FMEA de processo, que após coletar as principais falhas/dificuldades encontradas na literatura e por meio de uma entrevista semiestruturada com o gestor da instituição, analisa a criticidade das mesmas em relação ao processo de Implementação de um SGQ com base na norma ISO 21001:2018.

Devido à complexidade do processo de implementação do SGQ, o estudo sobre os principais modos de falha requer uma análise multicritério, uma vez que dificilmente uma decisão é tomada baseada apenas em um critério e que, na maioria das vezes, estes critérios são conflitantes entre si.

2.4 MÉTODOS DE DECISÃO MULTICRITÉRIO

Os problemas complexos de tomada de decisão são comuns nas diversas áreas e nos mais variados ramos. Desde tempos mais remotos, o homem tenta resolvê-los, apoiando-se em abstrações, heurísticas e raciocínios dedutivos, com o objetivo de orientar e validar as suas escolhas (Gomes, Araya & Carignano, 2004).

A compra de bens de consumo, itens pessoais, eletrodomésticos e até a escolha de uma instituição de ensino, são problemas enfrentados diariamente pelas pessoas. A solução para muitos desses tipos de problemas baseia-se, na maioria dos casos, em um único parâmetro de decisão, o custo. Mas, sabe-se que nem todas as decisões estão resumidas apenas nisso, o que leva o decisor a buscar os melhores métodos de apoio a decisão que satisfaçam suas necessidades de aplicação.

Estima-se que os primeiros métodos de apoio à decisão começaram a surgir por volta da década de 70, que segundo Gomes *et al* (2009), tinha o intuito de enfrentar algumas situações específicas, onde um decisor, atuando de forma racional, deveria resolver problemas que traziam diversos objetivos a serem alcançados de forma simultânea. Logo, os métodos multicritérios se apresentam como aliados no esclarecimento do processo de decisão, tentando inserir julgamentos de valores dos agentes, com o intuito de acompanhar a forma como se desenvolvem as preferências.

Segundo Cavalcanti & Almeida (2005), o apoio multicritério a decisão pode ser visto como um conjunto de métodos que se prestam a tornar claro um problema, no qual as alternativas são avaliadas por múltiplos critérios, os quais são conflitantes, na maioria dos casos. Um problema a ser considerado é que o volume de informação a ser processado é alto e pelo fato do ser humano ser limitado, acaba implicando em dificuldades no processamento destas informações.

Almeida (2012) aponta que uma forma de expor a subjetividade das preferências do decisor, bem como conseguir estruturá-las e elaborar um modelo que as represente, é por meio da utilização dos métodos de apoio à decisão multicritério, que são estratégias formais. O mesmo autor apresentou em seu trabalho uma série de características relevantes e significativas a respeito dos métodos de apoio à decisão multicritério que serão apresentadas a seguir:

- Não tem como finalidade forçar ou obrigar o decisor a tomar determinada decisão;
- Não tem como objetivo excluir ou até mesmo diminuir a responsabilidade do decisor sobre a decisão;
- Não diminuem o arrependimento ou culpa do decisor diante de uma escolha errada;
- O resultado do método não é uma decisão, mas pode ser visto como uma recomendação, a depender da problemática.

Para Almeida & Costa (2003), os principais fatores analisados na escolha de um método multicritério de apoio à decisão são: o problema analisado, contexto considerado no problema, a estrutura de preferências do decisor e a problemática.

Existe uma forma de classificação menos complexa para estes métodos baseada nos estudos de Almeida & Duarte (2011) e Vincke (1992), que convergem para opiniões bastante semelhantes:

- A. Métodos por critério único de síntese: consiste na associação de diferentes pontos de vista por meio de uma função única que deve ser otimizada. Podem ser considerados como modelos desse tipo, por exemplo, os métodos *Multiple Attribute Utility Theory* (MAUT), *Analytic Hierarchy Process* (AHP) e *The Simple Multi Attribute Rating Technique* (SMART).
- B. Métodos de sobreclassificação: busca explorar as preferências do decisor através das relações de sobreclassificação, podendo assim auxiliar o decisor na solução do problema. Podem ser considerados como modelos desse tipo, por exemplo, os métodos da família *Preference Method for Enrichement Evaluation* (PROMETHEE). Neste trabalho, será abordado este tipo de método.
- C. Métodos interativos: como o próprio nome expressa, esses métodos utilizam procedimentos interativos, que consistem em geral, numa sequência de ações onde se é explorado o espaço de decisão. Pode ser considerado como modelo desse tipo, por exemplo, o método *Step Method* (STEM).

2.4.1 Promethee II

Os métodos PROMETHEE fazem parte do grupo de métodos de sobreclassificação como apresentado anteriormente, e teve sua origem nos trabalhos desenvolvidos por Brans (1982). A partir desse período, outras contribuições foram sendo dadas para que essa família de métodos se desenvolvesse. Na literatura, essa família está dividida da seguinte forma:

- PROMETHEE I: Pré-ordem parcial. É utilizado para problemáticas que envolvem escolha e ordenação.
- PROMETHEE II: Ordenar as alternativas, estabelecendo uma ordem decrescente de fluxo líquido. Define uma pré-ordem completa entre alternativas. É utilizado para problemáticas que envolvem escolha e ordenação.
- PROMETHEE III: Explora e amplia a noção de indiferença, envolvendo componentes estocásticos.
- PROMETHEE IV: Utilizado onde o conjunto de alternativas é contínuo.
- PROMETHEE V: Este método utiliza as noções do PROMETHEE II, que após estabelecer uma ordem completa entre as alternativas, considera restrições para o problema a fim de buscar uma otimização.

- PROMETHEE VI: Busca estabelecer uma pré-ordem completa ou parcial, porém em situações onde o decisor não consegue estabelecer os pesos dos critérios.
- PROMETHEE GAIA: Se apresenta como uma extensão dos métodos PROMETHEE descritos acima, através de uma melhor apresentação dos resultados de forma visual e interativa.

Dentre os métodos multicritérios de decisão disponíveis na literatura, neste trabalho, será utilizado o PROMETHEE II, pelo fato de conseguir estabelecer uma pré-ordem completa entre alternativas e que também são utilizados para problemas que envolvam escolhas e decisão, se aproximando do propósito almejado.

Segundo Almeida *et al.* (2007), o uso deste método considera o comportamento das preferências do decisor sobre cada atributo, modelando-as por funções distintas para cada um deles. São os chamados critérios generalizados.

O método PROMETHEE tem caráter não compensatório, o que significa dizer que não há compensação entre os critérios, ou em outras palavras, que não há *tradeoffs*. Portanto, ao final do método, o resultado dependerá exclusivamente do decisor.

A resolução do método PROMETHEE II segue uma sequência de passos, como descritos a seguir:

1. Propósito: identificar o objetivo pelo qual o método será aplicado. É necessário conhecer as alternativas e critérios que serão utilizados. Quanto aos critérios, é essencial que se estabeleçam os pesos (grau de importância) de cada um.
2. Função de preferência: descreve a maneira como as preferências dos decisores mudam entre os diferentes níveis de desempenho entre duas alternativas que são avaliadas sob o mesmo critério. Conforme o modo como a preferência do decisor aumenta como a diferença entre o desempenho das alternativas para cada critério, uma função pode ser definida pelo decisor, assumindo valores entre 0 e 1. O quadro 1 ilustra as possíveis funções de preferências que um decisor pode escolher para cada um dos critérios avaliados.

Quadro 1- Critérios gerais para o PROMETHEE

1 – Critério usual não há parâmetro a ser definido	$g_j(a) - g_j(b) > 0$ $g_j(a) - g_j(b) \leq 0$	$F(a,b) = 1$ $F(a,b) = 0$
2 – Quase-critério define-se o parâmetro q (limite de indiferença)	$g_j(a) - g_j(b) > q$ $g_j(a) - g_j(b) \leq q$	$F(a,b) = 1$ $F(a,b) = 0$
3 – Limite de preferência define-se o parâmetro p (limite de preferência)	$g_j(a) - g_j(b) > p$ $g_j(a) - g_j(b) \leq p$ $g_j(a) - g_j(b) \leq 0$	$F(a,b) = 1$ $F(a,b) = \frac{g_j(a) - g_j(b)}{p}$ $F(a,b) = 0$
4 – Pseudocritério definem-se os parâmetros q (limite de indiferença) e p (limite de preferência)	$ g_j(a) - g_j(b) > p$ $q < g_j(a) - g_j(b) \leq p$ $ g_j(a) - g_j(b) \leq q$	$F(a,b) = 1$ $F(a,b) = 1/2$ $F(a,b) = 0$
5 – Área de indiferença definem-se os parâmetros q (limite de indiferença) e p (limite de preferência)	$ g_j(a) - g_j(b) > p$ $q < g_j(a) - g_j(b) \leq p$ $ g_j(a) - g_j(b) \leq q$	$F(a,b) = 1$ $F(a,b) = (g_j(a) - g_j(b) - q)/(p - q)$ $F(a,b) = 0$
6 – Critério Gaussiano O desvio-padrão deve ser fixado	$g_j(a) - g_j(b) > 0$ $g_j(a) - g_j(b) \leq 0$	<i>A preferência aumenta segundo uma distribuição normal</i> $F(a,b) = 0$

Fonte: Almeida & Costa (2002)

Onde:

- $g_j(a)$: representa o desempenho da alternativa a no critério j;
 - $g_j(b)$: representa o desempenho da alternativa b no critério j;
 - $F(a,b)$: representa a intensidade de preferência;
 - q: representa um limite de indiferença;
 - p: representa o limite de preferência.
3. Índice de Preferência para cada alternativa: uma vez calculada a intensidade de preferências, o próximo passo consiste em determinar o índice de preferência para cada par de alternativas para todos os critérios. Este índice, pode ser entendido como sendo um valor esperado de cada par de alternativas em cada um dos critérios. Essa agregação é feita por meio da equação 2.1 (Vincke, 1992):

$$\pi(a, b) = \frac{1}{P} \sum_{j=1}^n p_j F_j(a, b) \quad (2.1)$$

Em que:

$$P = \sum_{j=1}^n p_j \quad (2.2)$$

Onde:

- P: é a soma total dos pesos dos critérios;
 - p_j : é o valor do peso do critério j;
 - n: número de critérios totais;
 - $F_j(a,b)$: Intensidade de preferência do critério j.
4. Fluxo de sobreclassificação: a próxima etapa do método consiste em explorar a relação de sobreclassificação. Para esta análise, são utilizados dois indicadores: o fluxo positivo e o fluxo negativo, que segundo Almeida (2010), podem ser caracterizados da seguinte maneira:

- a. Fluxo positivo: representa a intensidade de preferência de a, sobre todas as alternativas b no conjunto A. Quanto maior o fluxo, melhor será a alternativa. Essa relação pode ser expressa pela seguinte equação (2.3):

$$\Phi^+(a) = \sum_{a \neq b} F(a, b) \quad (2.3)$$

- b. Fluxo negativo: representa a intensidade de preferência de b, sobre todas as alternativas a no conjunto A. Quanto menor o fluxo, melhor será a alternativa. Essa relação pode ser expressa pela seguinte equação (2.4):

$$\Phi^-(a) = \sum_{a \neq b} F(b, a) \quad (2.4)$$

- c. Fluxo líquido: representa a subtração entre os fluxos positivo e negativo.

$$\Phi(a) = \Phi^+(a) - \Phi^-(a) \quad (2.5)$$

5. Ordenação das alternativas: através do fluxo líquido, as alternativas são ordenadas em ordem decrescente a partir da seguinte relação:

$$aPb \text{ se } \Phi(a) > \Phi(b)$$

$$aIb \text{ se } \Phi(a) = \Phi(b)$$

Onde:

- P: representa a relação de preferência;
- I: representa a relação de indiferença.

Logo, a alternativa que apresentar o maior fluxo líquido é caracterizada como a melhor (ou mais preferível) e assim sucessivamente.

3 PROPOSIÇÃO E APLICAÇÃO DO MODELO

O modelo proposto tem por objetivo realizar a integração entre FMEA e Promethee II, na intenção de ordenar as dificuldades (da mais crítica a menos crítica) encontradas para o processo de implantação e manutenção de um SGQ, baseado na ISO 21001:2018, em uma instituição da rede pública de ensino integral da cidade de Bezerros, no agreste Pernambucano.

Logo, por meio da aplicação desta integração, a escola terá condições de identificar quais seus maiores desafios com antecedência e poder se prevenir para que haja um bom processo de implantação e posteriormente, manutenção do seu SGQ.

Para a construção do modelo, se fez necessário identificar as alternativas e os critérios que seriam avaliados, bem como suas particularidades, para em seguida, ser aplicado com auxílio do *software* Visual Promethee, e assim, obter o que se espera dele com mais eficácia.

3.1 A EDUCAÇÃO PÚBLICA NO ESTADO DE PERNAMBUCO

Pernambuco é um dos 27 estados da República Federativa do Brasil, situado na região Nordeste, tendo como capital a cidade de Recife. Dentre as riquezas do estado pode-se citar o maior parque tecnológico do Brasil, o Porto Digital e o maior estaleiro do hemisfério Sul, o Estaleiro Atlântico Sul.

No que diz respeito à educação no estado de Pernambuco, é importante destacar que existe uma Secretaria própria que gerencia essa área e que se divide em cinco secretarias executivas e 16 gerências regionais, distribuídas entre as regiões de desenvolvimento do estado. Cada gerência tem a função de coordenar, avaliar e gerir as escolas de sua área de atuação.

Segundo Bomfim *et al.* (2018), o documento que norteia as políticas educacionais do estado é o Plano Estadual da Educação, que em sua seção 3.1 envolve três dimensões que necessariamente devem ser tratadas de forma conjunta: direito à educação, educação básica e qualidade na educação. A partir disso, algumas metas foram propostas para que se possa atender essas dimensões, são elas (PLANO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO, 2015-2025):

- Meta 1: Universalizar a educação infantil na pré-escola e ampliar a oferta de educação infantil em creches;
- Meta 2: Universalizar o ensino fundamental de nove anos;
- Meta 3: Universalizar o atendimento para toda a população de quinze aos dezessete anos;
- Meta 5: Alfabetizar todas as crianças até o final do terceiro ano do ensino fundamental;

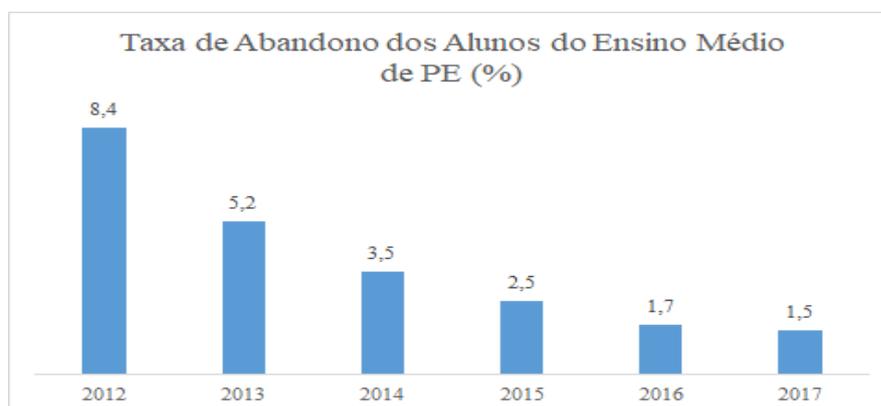
- Meta 6: Oferecer educação em tempo integral nas escolas públicas;
- Meta 7: Fomentar a qualidade da educação básica em todas as etapas e modalidades;
- Meta 9: Elevar a taxa de alfabetização da população com quinze anos ou mais;
- Meta 10: Oferecer percentual das matrículas de educação de jovens e adultos na forma integrada à educação profissional;
- Meta 11: Triplicar as matrículas da educação profissional técnica de nível médio.

O plano foi elaborado para um período entre 2015 e 2025, e espera-se que os resultados sejam os mais eficazes possíveis.

Neste contexto, a Secretaria de Educação do Estado vem desenvolvendo políticas e programas de incentivo à educação que tem levado as notas do estado de Pernambuco a patamares elevados nos rankings de avaliação nacional. São eles: programa de modernização da gestão da Educação pública, a política de responsabilização educacional, o Programa de reestruturação do Ensino Médio, o Pacto pela Educação, Programa Ganhe o Mundo, dentre outros.

Como resultado, alguns indicadores podem ilustrar o crescimento da educação do estado. Como exemplo, tem-se o Índice de Desenvolvimento da Educação de Pernambuco (IDEPE), que permite diagnosticar e avaliar a evolução de cada escola, ano a ano. Segundo a Diagramação Balanço (2018), no período de 2014 a 2017, o Ensino médio registrou um crescimento de 18,42% neste índice, enquanto os Anos Iniciais e Finais tiveram um crescimento de 22,22% e 12,82% respectivamente. A taxa de Abandono Escolar dos alunos do Ensino médio do estado em 2017 foi de 1,5%, indicando que Pernambuco possui a rede mais atrativa de ensino médio do Brasil, tornando-se referência nacional. A figura 3 ilustra essa situação.

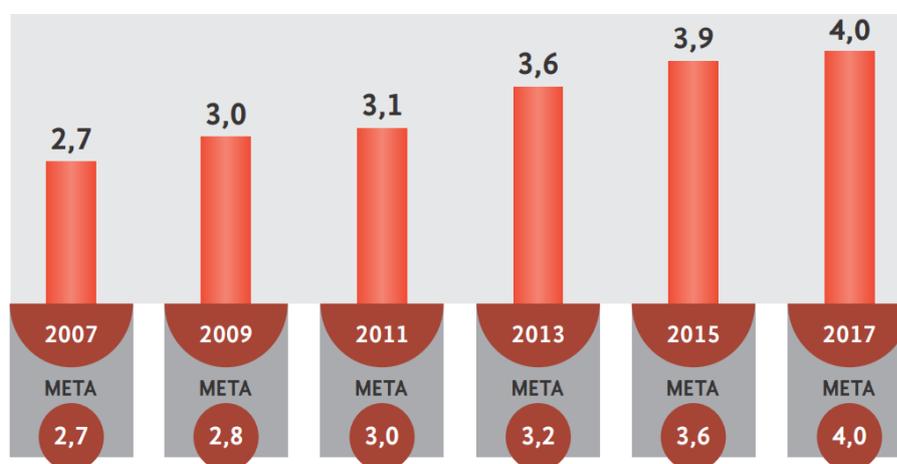
Figura 3- Taxa de Abandono dos Alunos do Ensino Médio de PE



Fonte: Adaptado de Diagramação Balanço (2015-2018)

O Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) funciona como um indicador nacional que possibilita o monitoramento da qualidade da Educação pela população através de dados concretos, com o qual se pode buscar melhorias. Ele é calculado a partir a taxa de rendimento escolar (aprovação) e as médias de desempenho nos exames aplicados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas (INEP). Pernambuco se mostrou destaque na avaliação referente a 2017 (já que a de 2018 ainda não foi divulgada), passando à frente de outros estados como São Paulo, Bahia e Minas Gerais. A figura 4 apresenta os resultados obtidos no IDEB do Ensino Médio pelo estado em relação a meta estabelecida.

Figura 4- IDEB do Ensino Médio de PE



Fonte: Diagramação Balanço (2015-2018)

Portanto, o que se pode concluir é que mesmo diante das dificuldades enfrentadas pelo estado, a educação tem conseguido melhorar seus indicadores; e a busca por resultados ainda maiores precisa ser contínua. Logo, implantar um SGQ nas escolas do estado de PE seria uma oportunidade de elevar esses resultados.

3.1.1 A educação integral em Pernambuco

A educação integral no estado de Pernambuco tornou-se Política Pública de Estado por volta de 2018, quando o ex-governador, Eduardo Campos, assinou a Lei Complementar 125, que criava o programa de educação integral.

Esse novo modelo fundamenta-se na educação interdimensional, que compreende ações educativas voltadas para as dimensões do ser humano: racionalidade, afetividade, corporeidade e espiritualidade.

Logo, o foco da educação integral não está apenas no tempo em que os alunos passam na escola, mas segundo Neto (2019), a educação interdimensional consiste na formação dos jovens em sua integridade. Daí a importância de entender o significado da palavra integral. Costa

(2000) complementa essa definição quando aponta que as características da formação integral são baseadas em três principais premissas: formação para valores, protagonismo juvenil e educação profissional.

Desde então, o estado de Pernambuco vem ganhando destaque no cenário nacional pela quantidade de escolas integrais que estão sendo implantadas. De acordo com o MEC (Ministério da Educação), por meio da Secretaria de Educação do Estado, Pernambuco agrupa a maior rede de ensino médio integral do país.

Segundo Meireles (2019), os alunos de escolas integrais de Pernambuco têm mais chances de ingressarem no ensino superior. Essa informação se deu por meio de uma pesquisa com 787 ex-alunos de escolas de ensino médio integral, em comparação a 1.655 estudantes que concluíram o ensino médio em escolas regulares, que avaliou em 63% de chances de os alunos de escolas integrais garantirem uma vaga na universidade.

Atualmente, a rede pública estadual conta com 410 escolas em tempo integral, distribuídas da seguinte maneira (quadro 2):

Quadro 2- Distribuição do número de escolas de tempo integral em PE

TIPO DE ESCOLA	QUANTIDADE
Escolas de Referência em Ensino Médio (EREM)	366
Escolas Técnicas Estaduais (ETE)	44

Fonte: Diagramação Balanço (2015-2018)

As ETEs são escolas que tem como uma das suas propriedades a valorização, ampliação e estruturação da Rede Estadual de Educação Profissionalizante e Tecnológica, e não busca somente oferecer o ensino em tempo integral, o que se aproxima mais dos conceitos das EREMs.

Os cursos oferecidos pelas ETEs englobam diversas áreas e são criados com base em alguns critérios estabelecidos pela secretaria. Dentre os cursos oferecidos, temos por exemplo, Técnico em Agronegócio, Técnico em Automação Industrial, Técnico em Dança, Técnico em Guia de Turismo, Técnico em Lazer, Técnico em Qualidade, Técnico em Vendas, Técnico em Administração, Técnico em Manutenção e Suporte de Informática, entre outros.

O que se espera da educação integral é que ela possa preparar jovens e adultos para o mundo de trabalho, mas também possa oferecer a possibilidade para a juventude e criar meios para que esses jovens possam se desenvolver na sua integralidade pessoal.

3.2 DESCRIÇÃO DA INSTITUIÇÃO DE ENSINO DO CASO A SER APLICADO

Antes da elaboração e aplicação do modelo, se faz necessário conhecer a instituição de ensino que serviu como base para esse estudo. Foi escolhida uma escola técnica estadual com educação integral e profissional integrada ao ensino médio, localizada no município de Bezerros, no agreste de Pernambuco.

A Escola Técnica Estadual (ETE) Maria José Vasconcelos atua desde 2012, ano em que foi criada. O ingresso dos primeiros estudantes não aconteceu por meio de seleção como é atualmente, mas ocorreu de forma direta.

De 2012 em diante, observou-se um grande aumento no número de alunos que buscam estudar na escola. São oferecidos cursos técnicos integrados ao ensino médio nas áreas de Administração e Manutenção e Suporte em Informática, curso esse, que só passou a ser ofertado no processo seletivo a partir de 2014. Um fato importante que deve ser apresentado é que, apenas em 2017, a escola conseguiu padronizar a oferta entre os cursos.

Figura 5- Visão aérea da ETE



Fonte: Divulgação

A capacidade instalada da ETE segue o padrão das escolas técnicas estaduais de Pernambuco e conta com doze salas de aulas (com capacidade máxima de 45 alunos cada), seis laboratórios (informática, língua estrangeira, química, física, biologia e matemática), dois laboratórios específicos para os cursos técnicos (conforme os cursos oferecidos), auditório, biblioteca, quadra poliesportiva (coberta e com vestiário), refeitório, cantina e área de convivência.

Logo, a cada ano são oferecidas 180 vagas para os alunos novatos do primeiro ano, que segundo Neto (2019), neste ano, foram preenchidas por 99 alunos do sexo feminino e 81 do sexo masculino. Quanto a origem destes, a maioria reside na área urbana (61%) e os demais estão localizados na zona rural (39%).

Além dos estudantes do município de Bezerros, normalmente são matriculados alunos de cidades circunvizinhas, como é o caso de Sairé, Camocim de São Félix e São Joaquim do Monte. Esta procura dos alunos pela ETE de Bezerros também está relacionada pela constante elevação dos seus índices educacionais, como é o caso do IDEPE- Índice de Desenvolvimento da Educação de Pernambuco, que é extraído entre a nota do SAEPE - Sistema de Avaliação Educacional de Pernambuco, e o fluxo escolar, que considera os percentuais de aprovação, reprovação e evasão no ano em que está sendo avaliado.

Em 2015, a ETE Maria José de Vasconcelos foi aferida pela primeira vez, obtendo como resultado do IDEPE o valor de 4,79. Em 2017 esse valor chegou a 5,1 e a expectativa é que se chegue em 5,35 na avaliação de 2018 que ainda não foi divulgada oficialmente.

Atualmente, a escola está na sua segunda gestão, representada por Francisco Barbosa da Silva Neto (gestor) e sua equipe, formada por 1 assistente de gestão, 1 secretário, 1 educadora de apoio, 1 analista educacional, 2 coordenadores de cursos, 1 coordenadora de estágio e 1 coordenadora de biblioteca; e tem um total de 2 funcionários administrativos, 25 professores e 13 servidores terceirizados.

A ETE não é certificada pela ISO 21001:2018, mas se preocupa em desenvolver suas atividades com foco na qualidade, de forma que possa atender as partes interessadas com eficácia. O apêndice A apresenta o roteiro da entrevista semiestruturada que direcionou a conversa com o gestor da escola, na busca pelo entendimento dos potenciais entraves enfrentados pela instituição no processo de implementação e manutenção do SGQ.

A partir desse contato, percebeu-se que o decisor tem a qualidade como prioridade e trabalha na expectativa de tornar a ETE reconhecida pela sociedade como referência da educação profissional. Para isso, ele estabelece metas baseadas no plano do estado e faz uso de indicadores (IDEP, IDEB, resultados do Exame Nacional do Ensino Médio -ENEM, fluxo de retenção, frequência de pais e etc.) e processos padronizados para auxiliar no direcionamento das ações.

O relacionamento entre a comunidade e a gestão da escola é bastante harmonioso, fundamentado na ética e no respeito, o que possibilita uma troca de ideias e experiências entre os envolvidos.

3.3 ALTERNATIVAS DO MODELO

Para a elaboração do modelo, foi necessário identificar as alternativas que seriam avaliadas, que neste caso, são os modos potenciais de falha do FMEA tradicional. Portanto, foi apresentado ao decisor alguns resultados dos estudos de Santos & Melo (2017) que levantaram na literatura os maiores entraves no processo de implementação e manutenção de um SGQ nas organizações como um todo; e Santos & Melo (2019) que realizaram uma integração entre FMEA e PROMETHEE II para realizar uma análise multicritério. Com isso, o decisor identificou que algumas das alternativas levantadas por esses autores eram comuns as da instituição, como por exemplo, a falta de recursos, a mudança na cultura e a desmotivação do pessoal. Além disso, foi realizada uma entrevista semiestruturada com o gestor da instituição onde foi possível identificar novos modos de falha para a análise multicritério.

Segundo Neto (2019), uma entrevista semiestruturada é uma técnica que tem como objetivo permitir ao entrevistado maior liberdade e espontaneidade na investigação. A entrevista (APÊNDICE A) abordou os cinco pontos fundamentais que devem ser considerados na educação em busca da qualidade total, abordados na seção 2.2 deste trabalho, além de considerar elementos como infraestrutura, processo de troca de informações, papel do estado, envolvimento das famílias, etc.

Ao fim desta etapa, foram levantadas onze principais dificuldades que o gestor tem encontrado, como mostrado no quadro 3.

Quadro 3- Alternativas do modelo

ALTERNATIVAS	LEGENDA
Exigências burocráticas do Estado	A1
Falta de recursos	A2
Falha na comunicação com professores	A3
Desmotivação do pessoal	A4
Mudança na cultura da escola	A5
Não obrigatoriedade do estágio para os cursos técnicos oferecidos pela escola	A6
Baixa participação da família no acompanhamento dos filhos na escola	A7
Quadro de funcionários de jornada integral insuficiente	A8
Falta de uma equipe de profissionais de psicologia	A9

Resistência por parte da equipe terceirizada dos serviços gerais	A10
Não conhecer as demandas dos alunos quanto aos cursos técnicos oferecidos pela escola	A11

Fonte: O autor (2019)

Para fins de simplificação, cada alternativa está associada a uma legenda e será avaliada por meio de alguns critérios que serão apresentados na próxima seção deste trabalho.

3.4 CRITÉRIOS DO MODELO

Segundo Roy (1996) um critério pode ser entendido como sendo uma ferramenta que permite realizar a comparação entre alternativas de acordo com um ponto de vista ou sob a ótica de significância.

Para Santos & Melo (2019), os critérios devem ser abordados de forma clara, envolvendo o decisor a fim de conhecer seus objetivos. Dado que existem inúmeros cenários que podem exigir diferentes níveis de importância, o modelo de decisão deve considerar a subjetividade do decisor para a tomada de decisão. Essa abordagem não é comum ao FMEA tradicional.

Almeida *et al.* (2007), apontam que esta é uma abordagem alternativa que pretende tratar a inconsistência presente no procedimento em que muitos utilizadores do FMEA cometem ao incluir as preferências dos critérios no julgamento de valores das alternativas.

Logo, por meio da entrevista semiestruturada, o decisor entendeu a definição dos critérios e considerou para este modelo, os seguintes critérios:

- Ocorrência do modo de falha (O);
- Possibilidade de a falha não ser detectada (D);
- Severidade ou gravidade das falhas (S);
- Dificuldade para a resolução do modo de falha (DIF);
- Tempo necessário para que o modo de falha seja “eliminado” (T).

Diante dos critérios escolhidos, é importante esclarecer que os três primeiros (ocorrência, detecção e severidade) são referentes ao FMEA tradicional e que os dois últimos (dificuldade e tempo) foram escolhidos para que houvesse uma maior contribuição para a análise, sofisticando ainda mais a avaliação feita por meio do FMEA e tornando o estudo mais robusto e refinado.

Para cada um desses critérios, foi estabelecido pelo decisor o objetivo (minimizar ou maximizar), o peso (importância), e a função de preferência, como mostrado no quadro 4.

Quadro 4- Detalhamento dos critérios

CRITÉRIOS	OBJETIVO	PESO	FUNÇÃO DE PREFERÊNCIA
Ocorrência	Maximizar	0,2	Usual
Detecção	Maximizar	0,1	Usual
Severidade	Maximizar	0,3	Usual
Dificuldade	Maximizar	0,2	Usual
Tempo	Maximizar	0,2	Usual

Fonte: O autor (2019)

Os pesos atribuídos pelo decisor são referentes às suas preferências, e por mais que existam métodos para auxiliar nessa atribuição, a avaliação foi feita de forma direta (interativa), uma vez que o decisor conseguiu ponderar de forma racional os pesos para cada um dos critérios. O objetivo escolhido para cada critério foi baseado na escala *likert* utilizada para auxiliar na identificação da criticidade deste quanto às alternativas (quadros 5, 6, 7 e 8). A fim de encontrar as falhas mais críticas, foi estabelecido maximizar o tempo de resolução em meses. Para os critérios ocorrência, detecção, dificuldade e severidade, o objetivo escolhido também foi de maximização, pois os valores das escalas nominais do *software* são invertidos em relação aos do modelo (quadros 5, 6, 7 e 8), onde o *very bad*= 1 e o *very good*=5. Logo, o melhor caso do *software* é entendido como sendo o pior caso do modelo. Então, a medida que maximiza o melhor resultado do *software*, maximiza também o resultado mais crítico do modelo.

Quadro 5- Escalas utilizadas para determinar a ocorrência das falhas

OCORRÊNCIA		ESCALA LIKERT
Improvável	Raramente ocorre no processo.	1
Muito Pequena	A falha ocorre, mas sem muita frequência	2
Moderada	Por vezes ocorre a causa que leva a falha durante o processo	3
Alta	A falha ocorre com certa frequência durante o processo	4
Alarmante	Ocorre rotineiramente durante o processo.	5

Fonte: Santos & Melo (2019)

Quadro 6- Escalas utilizadas para determinar a detecção das falhas

DETECÇÃO		ESCALA LIKERT
Alta	A falha é imediatamente identificada no processo como um fator decisivo para o bom funcionamento do SGQ	1
Moderada	A falha é identificada com facilidade no processo de implementação do SGQ.	2
Pequena	A falha é comumente encontrada, mas não na maioria das áreas.	3
Muito Pequena	A falha é visível apenas em algumas áreas.	4
Improvável	Raramente se percebe a presença da falha no processo de implementação do SGQ.	5

Fonte: Santos & Melo (2019)

Quadro 7 - Escalas utilizadas para determinar a severidade das falhas

SEVERIDADE		ESCALA LIKERT
Apenas perceptível	A falha não tem importância, tornando-se irrelevante para o processo de implementação do SGQ.	1
Pouca Importância	A falha existe, mas não atrapalha o funcionamento do processo de implementação do SGQ	2
Moderada	A falha existe e mesmo não sendo tão alarmante, contribui em conjunto com outras falhas para que pelo menos 50% do funcionamento do processo de implementação do SGQ esteja comprometido.	3
Grave	A falha existe e já é vista como um fator alarmante que contribui em conjunto com outras falhas, para que pelo menos 80% do funcionamento do processo de implementação do SGQ esteja comprometido.	4
Gravíssima	A falha existe e impede o funcionamento do processo de implementação do SGQ.	5

Fonte: Santos & Melo (2019)

Quadro 8- Escalas utilizadas para determinar a dificuldade para solucionar os modos de falhas

DIFICULDADE	ESCALA LIKERT
Muito Pequena	1
Pequena	2
Moderada	3
Alta	4
Altíssima	5

Fonte: O autor (2019)

O critério tempo necessário para que o modo de falha seja “eliminado”, foi o único a não utilizar uma escala *likert* de cinco pontos, pois atribuiu-se a ele a quantidade esperada de meses que cada alternativa levaria para ser solucionada. Este resultado será mostrado na próxima seção deste trabalho.

3.5 APLICAÇÃO DO MODELO NO *VISUAL PROMETHEE*

Estruturado o modelo de decisão, realizou-se a aplicação deste por meio do *software Visual PROMETHEE*. Ele é o mais recente desenvolvido e inclui características multicritério padrão: *PROMETHEE rankings*, plano *Geometrical Analysis for Interactive Aid (GAIA)* 2D e 3D, ferramentas de análise de sensibilidade, de peso e gestão de dados. Por ser mais completo, foi adotado no referido trabalho.

Para que o modelo pudesse ser aplicado no *software*, elaborou-se a tabela do FMEA tradicional (considerando os critérios escolhidos para o modelo) junto com o decisor por meio de um processo interativo, a fim de coletar informações sobre os controles que a instituição possui atualmente para detectar e prevenir os modos de falha. Além disso, foi discutido sobre possíveis ações preventivas que poderiam ser implementadas na busca de solucionar essas falhas. Em seguida, o gestor atribuiu a pontuação de cada alternativa com base nas escalas estabelecidas para cada critério, como mostrado nos quadros 5, 6, 7 e 8 e também para o critério tempo que considera a quantidade de meses que seria necessária para solucionar os modos de falha potencial. O resultado da aplicação do FMEA está presente nos quadros 9, 10 e 11.

Quadro 9- Aplicação do FMEA parte 1

MODO DE FALHA POTENCIAL	EFEITO (S) DA FALHA EM POTENCIAL	SEV. (S)	CAUSA(S) POTENCIAL DA FALHA	OCOR. (O)	CONTROLE ATUAL DE PREVENÇÃO	DETEC. (D)	CONTROLE ATUAL DE DETECÇÃO	DIFIC. (DIF)	TEMPO (T)	AÇÃO PREVENTIVA RECOMENDADA
Exigências burocráticas do governo	Gasta mais tempo com o burocrático e pouco com o pedagógico	3	Gerenciamento empresarial aplicado na educação	4	Distribuição das demandas com a equipe gestora	2	Não há	4	12	Maior número de servidores na parte administrativa
Falta de Recursos	Falta de material de apoio pedagógico e manutenção	4	Atrasos nos repasses e valores insuficientes	4	Não há	1	Não há	5	6	Regularizar os repasses e corrigir os valores
Falha na Comunicação com professores	Falta de alinhamento nas ações	2	Falta de padronização do processo de comunicação	3	Confirmação do recebimento das informações pelos aplicativo de mensagem	4	Nas avaliações das ações	3	2	Estabelecer mecanismos unificados de comunicação
Desmotivação do Pessoal	Baixo rendimento	2	Excesso de trabalho e baixa remuneração	2	Formações continuadas e reuniões pedagógicas	4	Monitoramento bimestral	3	6	Otimização da carga horária e valorização de carreira

Fonte: O autor (2019)

Quadro 10- Aplicação do FMEA parte 2

MODO DE FALHA POTENCIAL	EFEITO (S) DA FALHA EM POTENCIAL	SEV. (S)	CAUSA(S) POTENCIAL DA FALHA	OCOR. (O)	CONTROLE ATUAL DE PREVENÇÃO	DETEC. (D)	CONTROLE ATUAL DE DETECÇÃO	DIFIC. (DIF)	TEMPO (T)	AÇÃO PREVENTIVA RECOMENDADA
Mudança na Cultura da escola	Baixa aceitação	2	Falta de corresponsabilidade dos atores da escola	3	Encontro família na escola e reunião de pais e mestres	4	Avaliação dos encontros família e pais e mestres	3	12	Planejamento sistemático para conscientização dos atores escolares
Não obrigatoriedade do estágio para os cursos técnicos oferecidos pela escola	Formação mais teórica e menos prática	2	Mudança na legislação	3	Possibilitar oportunidade de contato com a prática	5	Acompanhamento da vida profissional dos egressos	5	12	Estabelecer disciplinas eletivas, que possibilitem a prática profissional
Baixa participação da família no acompanhamento dos filhos na escola	Falta de acompanhamento na vida acadêmica do estudantes	3	Cultura de não responsabilidade	4	Encontro família na escola e reunião de pais e mestres	2	Avaliação dos encontros família e pais e mestres	2	12	Planejamento de ações atrativas e diferenciadas para pais e responsáveis
Quadro de funcionários de jornada integral insuficiente	Não disponibilidade do profissional em tempo integral	3	Existência de profissionais contratados	3	Solicitação de profissionais efetivos em regime integral	3	Elaboração dos planejamentos bimestrais	3	6	Localização de professores em regime integral para atendimento de 100% da carga horária

Fonte: O autor (2019)

Quadro 11- Aplicação do FMEA parte 3

MODO DE FALHA POTENCIAL	EFEITO (S) DA FALHA EM POTENCIAL	SEV. (S)	CAUSA(S) POTENCIAL DA FALHA	OCOR. (O)	CONTROLE ATUAL DE PREVENÇÃO	DETEC. (D)	CONTROLE ATUAL DE DETECÇÃO	DIFIC. (DIF)	TEMPO (T)	AÇÃO PREVENTIVA RECOMENDADA
Falta de uma equipe de profissionais de psicologia	Grande número de estudantes com problemas psicológicos	4	Não existência da função nas escolas	5	Acompanhamento de estudantes e orientação a família	3	Acompanhamento pedagógico	5	12	Estabelecer parcerias com entidades e/ou profissionais da área
Resistência por parte da equipe terceirizada dos serviços gerais	Falta de rendimento profissional	4	Ingerência política nas indicações	4	Não há	1	Não há	4	6	Seleção dos profissionais por currículo e experiência
Não conhecer as demandas dos alunos quanto aos cursos técnicos oferecidos pela escola	Oferta de cursos que não atendem o interesse local	2	Critério de escolhas dos cursos	3	Não há	5	Não há	2	12	Otimização dos critérios de escolha dos cursos ofertados

Fonte: O autor (2019)

A partir desta avaliação, inseriu-se as informações pertinentes do FMEA (quadros 9, 10 e 11) e do quadro 4 no *software* Visual PROMETHEE. Seguindo os procedimentos do método PROMETHEE II, foram determinados os fluxos positivo, negativo e líquido. Vale lembrar que é a partir do fluxo líquido que se obtém o ordenamento das alternativas para a criação de um *ranking* geral. O quadro 12 apresenta estes resultados.

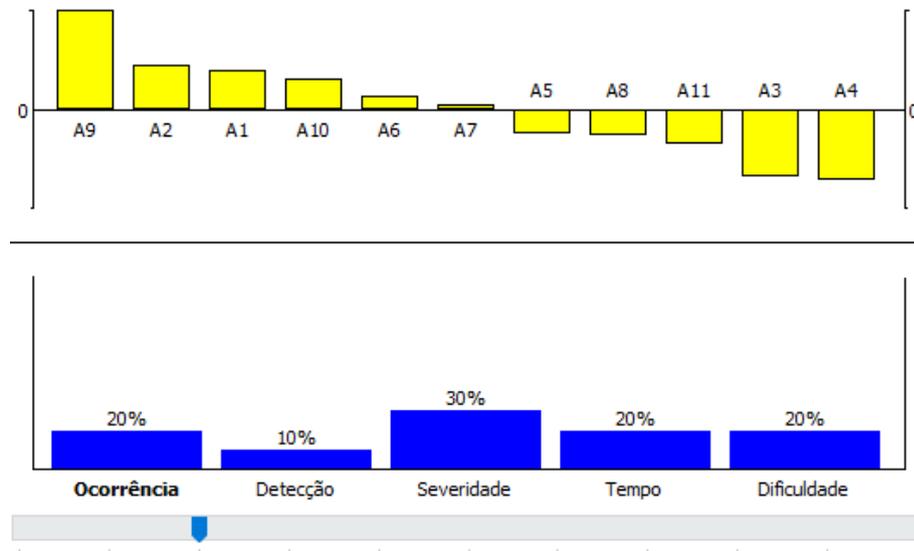
Quadro 12-Ranking das alternativas e os fluxos do PROMETHEE II

RANKING	ALTERNATIVA	Φ	$\Phi+$	$\Phi-$
1	A9	0,6900	0,7400	0,0500
2	A2	0,3100	0,5400	0,2300
3	A1	0,2700	0,5100	0,2400
4	A10	0,2100	0,5000	0,2900
5	A6	0,0900	0,3700	0,2800
6	A7	0,0300	0,3900	0,3600
7	A5	-0,1800	0,2200	0,4000
8	A8	-0,1900	0,2700	0,4600
9	A11	-0,2500	0,2100	0,4600
10	A3	-0,4800	0,1200	0,6000
11	A4	-0,5000	0,1200	0,6200

Fonte: O autor (2019)

Além do resultado mostrado no quadro 12, pode-se utilizar a forma gráfica para visualizar o comportamento de cada alternativa, como expressa a figura 6.

Figura 6- Comportamento de cada alternativa



Fonte: O autor (2019)

A parte superior da figura é um gráfico de barras mostrando o ranking completo do PROMETHEE II, expresso sob a forma de fluxo líquido. Já a parte inferior, que também é um gráfico de barras, mostra os pesos dos critérios. O controle deslizante permite alterar o peso dos critérios que estão selecionados e ver o impacto na análise do Visual PROMETHEE. Todas as janelas abertas são atualizadas automaticamente.

Feito isso, foi proposta uma análise de cenários a fim de entender o comportamento do modelo diante da atribuição de outros pesos para os critérios. Estes cenários foram propostos baseados no contato com o decisor. Vale lembrar que esta foi a única mudança entre os cenários, mantendo-se os objetivos e as funções de preferência do modelo real. O quadro 13 apresenta as características dos cenários.

Quadro 13- Cenários avaliados

CENÁRIOS	PESOS DOS CRITÉRIOS				
	O	D	S	DIF	T
Cenário Real	0,2	0,1	0,3	0,2	0,2
Cenário 1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Cenário 2	0,15	0,15	0,4	0,1	0,2

Fonte: O autor (2019)

O cenário real considera os pesos atribuídos pelo decisor como descrito na seção 3.4. O cenário 1 apresenta uma situação onde o decisor não consegue expressar suas preferências, considerando todos os critérios com mesmo peso. Já o cenário 2 é uma variação dos outros dois cenários. O quadro 14 compara os *rankings* obtidos por meio dos três cenários.

Quadro 14- Comparação dos resultados dos cenários

RANKING	CENÁRIO REAL	CENÁRIO 1	CENÁRIO 2
1	A9	A9	A9
2	A2	A6	A2
3	A1	A1	A1
4	A10	A2	A10
5	A6	A10	A7
6	A7	A7	A6
7	A5	A5	A8
8	A8	A11	A11
9	A11	A8	A5
10	A3	A3	A4
11	A4	A4	A3

Fonte: O autor (2019)

Pode ser observado que a alternativa A9 se manteve em primeiro lugar no *ranking* dos três cenários, o que enfatiza a importância de desenvolver ações a fim de solucioná-la. De forma semelhante, as alternativas A3 e A4 ocuparam as últimas posições nos três cenários.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O modelo consistiu em realizar a integração entre o FMEA do processo e o método PROMETHEE II. Para isso, foi adotado dois novos critérios além dos que são abordados no cálculo do RPN: Dificuldade para a resolução do modo de falha e Tempo necessário para que o modo de falha seja “eliminado”. Essa inclusão serviu para que o modelo pudesse ser refinado, otimizando ainda mais os resultados.

A aplicação do modelo possibilitou identificar os modos de falha considerados mais críticos nas etapas de implementação e manutenção do SGQ da escola. Como resultado do cenário real, a alternativa que ocupou o primeiro lugar no *ranking* foi A9, seguida de A2 e A1, conseqüentemente.

A alternativa A9 obteve um fluxo líquido bem maior em relação as outras, o que merece destacar a importância de desenvolver ações que possam solucioná-la, uma vez que a falta de uma equipe de profissionais de psicologia afeta diretamente no desempenho dos alunos e colaboradores. Logo, a presença desse tipo de profissional auxiliaria de forma significativa na realização e melhor aproveitamento das atividades da ETE.

De modo geral, as alternativas A2 e A1 não dependem diretamente da escola para serem solucionadas, ocupando as primeiras posições do *ranking*. Por mais que se tenha o interesse em resolvê-las, a falta de recursos e as exigências do estado necessitam de ações externas e por vezes complexas, o que deixa a escola numa situação delicada, precisando desenvolver mecanismos internos para solucionar ou, ao menos minimizar os impactos desses modos de falha.

Por outro lado, as alternativas A3 e A4 ocuparam as últimas posições do *ranking*, o que não as torna menos importante, mas de início não são prioritárias. Por mais que tratem da falha na comunicação com professores e desmotivação do pessoal, esses entraves acontecem em alguns casos específicos e isolados já que, na maioria das vezes, a escola se esforça para que haja uma boa comunicação e motivação dos colaboradores.

Independentemente da ordem em que as alternativas (modos de falhas) foram apresentadas no *ranking*, a decisão final é sempre do decisor.

O trabalho trouxe uma característica inovadora, uma vez que o tipo de abordagem feita é pouco comum na literatura. Por meio dele, as instituições da rede pública e particular podem se basear para desenvolverem seus modelos, com as devidas modificações.

Portanto, a ETE Maria José Vasconcelos pode elaborar planos de ações para que encontre soluções para as alternativas que dificultam o processo de implementação e manutenção do

SGQ e com isso, se certificar pela ISO 21001. Através disso, seus resultados serão ainda maiores e a escola se tornará fonte de *benchmarking* na cidade e na região.

4.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Diante da realização do trabalho, algumas sugestões foram levantadas para trabalho futuros:

- Adotar modelo multicritério de tomada de decisão em grupo;
- Expandir o modelo para instituições da rede particular, com as devidas modificações;
- Dar continuidade ao trabalho, utilizando a versão em português da ISO 21001 que está para ser lançada;
- Adaptar o modelo para as EREM municipais que estão sendo implementadas e para as que já estão em atuação;
- Realizar uma análise de ações internas e externas que podem ser desenvolvidas pelas instituições de ensino público que, por vezes, tem seus recursos e ações limitadas pela ação do governo.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. T.; COSTA, A. P. C. S. Modelo de decisão multicritério para a priorização de sistemas de informação com base no método PROMETHEE. **Gestão e Produção**, v. 9, p. 201-214, 2002.
- ALMEIDA, A. T.; DUARTE, M. D. O. A Multi-criteria decision model for selecting project portfólio with consideration being given to a new concept for synergies. **Pesquisa Operacional** 31(2), pp 301-318, 2011.
- ALMEIDA, A. T. de.; COSTA, A. P. C. S. Aplicações com métodos multicritério de apoio à decisão. Recife: **Universitária da UFPE**, 2003.
- ALMEIDA, A. T. de. O Conhecimento e o uso de métodos multicritérios de apoio a decisão. **Editora Universitária UFPE**, 2010.
- ALMEIDA, A. T. de; BRITO, A. J. de M.; FERREIRA, R. J. P.; CAVALCANTE, C. A. V. **Modelo multicritério para priorização de causas de falha: uma crítica ao FMECA**. XXXIX Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, 2007, Fortaleza.
- ALMEIDA, J. A. **Modelo Multicritério para Seleção de Portfólio de Projetos de Sistemas de Informação**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2012.
- ANUÁRIO DA EDUCAÇÃO BRASILEIRA 2019. **Todos pela educação**, 2019. Disponível em: < https://www.todospelaeducacao.org.br/_uploads/_posts/302.pdf >. Acessado em 19/08/2019 às 23:23.
- BOMFIM, H. R. J. N.; NASCIMENTO, D. F.; SANTOS, J. R. S. **Gestão Pública na Educação do Estado de Pernambuco: Políticas públicas e gestão democrática**. In: V Congresso Nacional de Educação, 2018, Recife, Pernambuco.
- BRANS, J. P. **Lingenierie de la decision. Elaboration dinstruments daide a la decision. Methode PROMETHEE**. In: NADEAU, Quebec, pp. 183-214, 1982.
- CAMPOS, G. S. **Gestão da qualidade total na educação: possibilidades e desafios**. In: XI Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 2015, Rio de Janeiro, RJ.
- CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da Qualidade: conceitos e técnicas**. São Paulo: **Atlas**, 2010.
- CASSOL, A. P; SILVEIRA, I. H; SIEMEINTCOSKI, M. E; ARRUDA, S. R; SILVA, S. B; RASZI, S. M. **Gestão da qualidade na educação. E-tech: Tecnologias para competitividade Industrial**, n.especial, Educação, p.15-33, Florianópolis, 2012.

- CAVALCANTE, C. A. V; ALMEIDA, A. T. Modelo multicritério de apoio a decisão para o planejamento de manutenção preventiva utilizando Promethee II em situações de incerteza. **Pesquisa Operacional**, vol.25 no.2, Rio de Janeiro, 2005.
- COSTA, Antônio Carlos Gomes da. Protagonismo juvenil: adolescência, educação e participação democrática. 1. ed. Salvador: **Fundação Odebrecht**, 2000.
- DIAGRAMAÇÃO BALANÇO. Secretaria de Educação de Pernambuco, 2015-2018. Disponível em: < <http://www.educacao.pe.gov.br/portal/>>. Acesso em: 17/11/2019 às 17:05.
- FIGUEIREDO NETO, L. F; RODRIGUES, J. S. Gestão da qualidade total no ensino superior: possíveis aplicações. **Revista de Ensino de engenharia**, v.19, p. 2126, 2000.
- FORD, E.; SMITH K.; TEREZAKIS, S.; CROOG, V.; GOLLAMUDI, S.; GAGE, I.; KECK, J.; DEWEESE, T.; SIBLEY, G. A streamlined failure mode and effects analysis, **The International Journal of Medical Physics Research and Practice**, 2014.
- GOMES, L. F. M. A.; ARAYA, M. C. G. & CARIGNANO, C. Tomada de decisões em cenários complexos. São Paulo: **Pioneira**, 2004.
- GOMES, L.F.A.M; GOMES, C. S. F; ALMEIDA, A.T. Tomada de decisão gerencial: enfoque multicritério. 3ed. São Paulo: **Atlas**, 2009.
- ISO 21001:2018. Educational Organizations. Management Systems for Educational organizations: Requirements with guidance for use.
- JENKINS, G. *Quality control*. Lancaster, UK: **University of Lancaster**, 1971.
- JURAN, J.M. Juran's Quality Control Handbook. 4 ed. **McGraw-Hill**, 1998.
- LIAO, C.; HO, C. C. The use of failure mode and effects analysis to construct na effective disposal and prevention mechanism for infectious hospital waste. **Waste Management**, p. 2631- 2637, 2011.
- MARINO, L. H. F. de C. Gestão da qualidade e gestão do conhecimento: fatores-chave para produtividade e competitividade empresarial, XIII SIMPEP. Bauru, São Paulo, 2006.
- MEIRELES, M. Alunos de escolas integrais de PE têm mais chances de ir a faculdade e ganhar salário maior, diz pesquisa, 2019. Disponível em: <<https://g1.globo.com/pe/pernambuco/educacao/noticia/2019/05/23/alunos-de-escolas-integrais-de-pe-tem-mais-chances-de-ir-a-faculdade-e-ganhar-salario-maior-diz-pesquisa.ghtml>>. Acesso em 17/11/2019, às 17:48.

- MELO, R.M. **Modelo multicritério para escolha e priorização no uso de abordagens de gestão e da qualidade em empresas construtoras**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2009.
- MONTFORT, S. L. M. G. Tratado da verdadeira devoção à Santíssima Virgem Maria; tradução de Antônio Carlos Santini. Editora: **O lutador**, p. 216, Belo Horizonte, 2016.
- NASCIMENTO, L. C. Especial ISO 9001:2015. **Revista Banas Qualidade**, p.43-59, 2015.
- NETO, F. B. S. **Gestão Escolar e Protagonismo Juvenil: O que nos diz a Escola Técnica Estadual de Bezerros**. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de Pernambuco, Nazaré da Mata, 2019.
- NOGUEIRA, C. ISO 21001:2018 Sistemas de Gestão para Organizações Educacionais, 2018. Disponível em: <<https://apcergroup.com/pt/newsroom/478/iso-21001-2018-sistemas-de-gestao-para-organizacoes-educacionais>>. Acesso em 17/11/2019 às 19:06.
- OLIVEIRA, E.; MORENO, A. C. Motivos para o Brasil ir mal no Pisa vão além da falta de conhecimento sobre as disciplinas, diz pesquisador. G1, 2019. Disponível em: <<https://g1.globo.com/educacao/noticia/2019/12/04/motivos-para-o-brasil-ir-mal-no-pisa-vao-alem-da-falta-de-conhecimento-sobre-as-disciplinas-diz-pesquisador.ghtml>>. Acesso em 13/12/2019 às 14:53.
- OLIVEIRA, K. Brasil gasta 6% do PIB em educação, mas desempenho escolar é ruim. EBC, 2018. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2018-07/brasil-gasta-6-do-pib-em-educacao-mas-desempenho-escolar-e-ruim>>. Acessado em 19/08/2019 as 23:29.
- PARKER, L.D. It's been a pleasure doing business with you: a strategic analysis and critique of university change management. *Critical Perspectives on Accounting*, v. 13, n. 5-6, October/December, p. 576-602, 2002.
- PERSON EDUCATION DO BRASIL. Gestão da Qualidade, São Paulo: **Pearson Education do Brasil**, 2001.
- PLANO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO. Secretaria de Educação de Pernambuco, 2015-2025. Disponível em: <http://www.educacao.pe.gov.br/portal/upload/galeria/10046/PLANO%20ESTADUAL%20DE%20EDUCA%C3%87%C3%83O_vers%C3%A3o%20final_%20Lei_%20n%C2%BA%2015.533%20DOE.pdf> Acesso em 13/12/2019 às 15:21.
- ROY, B. Méthologie Multicritère d'Aide à Décision. Paris: **Economica**, 1996.

- SANTOS, E. R; MELO, R. M. **Implementação e Manutenção de um sistema de gestão da qualidade com o apoio do FMEA e o Diagrama PDPC: proposição de um modelo.** In: XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2017, Joinville, Santa Catarina.
- SANTOS, E. R; MELO, R. M. **Integração do FMEA, Diagrama PDPC e Promethee II no contexto da Gestão da Qualidade.** In: XXXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2019, Santos, São Paulo.
- TODORUT, A. M. The need of Total Quality Management in higher education 2nd World Conference on Educational Technology Researches (WCETR2012), Procedia - **Social and Behavioral Sciences** v.83, p.1105 – 1110, 2013.
- VINCKE, P. Multicriteria decision-aid. Chichester: John Wiley, 1992.
- XAVIER, A. C. R. **Gestão da Qualidade Total nas Escolas, um Novo Modelo Gerencial para a Educação** Instituto de Pesquisas Econômicas e Aplicadas, Brasília, 1991. Disponível em <http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=3257> Acessado em 11/11/2019 às 10:14.
- XAVIER, A.C.R. **A gestão de qualidade e a excelência dos serviços educacionais: custos e benefícios de sua implantação.** Brasília, **PEA** ,1996.
- ZU, Xingxing; KAYNAK, Hale. An agency theory perspective on supply chain quality management. **International Journal of Operations & Production Management**, 2012 Vol. 32 Iss: 4, pp.423 – 446.

APÊNDICE A- ROTEIRO DA ENTREVISTA

1. O que se entende por qualidade na escola? É um conceito isolado?
2. Na instituição, a qualidade é vista como uma prioridade?
3. Quais as ferramentas gerenciais utilizadas para garantir a excelência na prestação de serviço?
O gestor consegue perceber resultados?
4. Como é avaliada a conformidade do serviço prestado pela escola?
5. É feita alguma pesquisa de satisfação com alunos, pais, professores e demais funcionários a fim de conhecer se o serviço prestado pela escola está sendo eficaz? Se sim, como é feita?
6. Quais as medidas de prevenção são aplicadas para que se evitem os erros nos processos?
7. Os alunos têm acesso a aulas de reforço para que possam recuperar o baixo desempenho?
8. Como é realizada a fiscalização das atividades da escola?
9. Os processos são padronizados?
10. Como são gerenciadas as mudanças na escola?
11. A instituição faz uso de algum indicador? Se sim, qual (is)?
12. Com que frequência as famílias são consultadas sobre os alunos e suas necessidades?
13. Os colaboradores e alunos conhecem seus papéis e responsabilidades?
14. Há acompanhamento psicológico para alunos e professores na escola?
15. Como acontece o processo de estágio para os cursos técnicos oferecidos pela escola?
16. O processo de comunicação entre alunos, gestão e professores é eficiente?
17. Como é o relacionamento com a equipe que presta serviços terceirizados para a escola?