



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

MARIA EMÍLIA PATRIOTA DE LUCENA TAVARES

**ELEMENTOS DO LEAN SEIS SIGMA E GESTÃO DE MUDANÇAS:
Uma abordagem multicritério de classificação em uma empresa de pequeno
porte**

Caruaru

2020

MARIA EMÍLIA PATRIOTA DE LUCENA TAVARES

**ELEMENTOS DO LEAN SEIS SIGMA E GESTÃO DE MUDANÇAS:
Uma abordagem multicritério de classificação em uma empresa de pequeno
porte**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção do Centro Acadêmico do Agreste 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
2020

Catálogo na fonte:
Bibliotecária – Simone Xavier - CRB/4 - 1242

T231e Tavares, Maria Emília Patriota de Lucena.
Elementos do Lean Seis Sigma e gestão de mudanças: uma abordagem multicritério de classificação em uma empresa de pequeno porte. / Maria Emília Patriota de Lucena Tavares. – 2020.
47 f. ; il. : 30 cm.

Orientadora: Renata Maciel de Melo.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Engenharia de produção, 2020.
Inclui Referências.

1. Gestão da qualidade. 2. Seis sigma. 3. ELECTRE-TRI. I. Melo, Renata Maciel de (Orientadora). II. Título.

CDD 658.5 (23. ed.)

UFPE (CAA 2020-134)

MARIA EMÍLIA PATRIOTA DE LUCENA TAVARES

**ELEMENTOS DO LEAN SEIS SIGMA E GESTÃO DE MUDANÇAS:
Uma abordagem multicritério de classificação em uma empresa de pequeno
porte**

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

Aprovada em: 03/12/2020.

BANCA EXAMINADORA

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

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

Prof^a. Nadja Accioly Espíndola (Examinador Externo)
Centro Universitário Maurício de Nassau

Este trabalho é dedicado aos meus pais e irmão, pilares da minha formação como ser humano, meus maiores e melhores orientadores da vida. “Disciplina é a ponte entre metas e realizações” - Jim Rohn

AGRADECIMENTOS

Acima de tudo e de todos eu agradeço a Deus e a Nossa Senhora por me guiar em todos os caminhos da minha vida, e me mostrar que é com os erros que amadurecemos.

Ao meu pai por ser exemplo de integridade, trabalho e dedicação, sempre em busca do melhor para si e para família, um homem de coração enorme.

Agradeço a minha mãe, sinônimo de força, determinação e energia, uma verdadeira mulher e mãe a se espelhar. Dos ensinamentos da vida, os melhores vieram dela.

Ao meu irmão, que sempre foi referência de foco, maturidade, inteligência e independência. Uma das mais bondosas almas que eu tenho o prazer de conviver, nossa conexão é de outras vidas.

Ao meu noivo Rafael, pela paciência e incentivo ao longo dos meses de desenvolvimento deste, e por aparecer na hora certa em minha vida.

À minha orientadora Prof.^a Renata Maciel de Melo pela paciência e por toda orientação nos meses de desenvolvimento. E além disso, pela amiga que se tornou.

À Prof.^a Thárcylla Negreiros, por se dedicar por inteiro como coordenadora do curso, por estar pelos alunos, e principalmente por fazer acontecer.

Agradeço aos professores do curso de Engenharia de Produção, da UFPE-CAA, por passarem o conhecimento e compartilhar suas histórias profissionais, enriquecendo as aulas. Agradeço por exigirem um nível alto nas disciplinas, nos tornando um diferencial no mercado.

Agradeço aos amigos que a universidade me deu.

RESUMO

As empresas estão constantemente tentando mudar para se prepararem para os vários cenários modificados e dinâmicos que podem surgir diariamente. Porém, adequar-se à uma nova estrutura pode se tornar uma tarefa complexa para muitas organizações, com isso é necessários que os gestores entendam o impacto que cada método ou ferramenta causará por meio de sua classificação e ajudará nas etapas de planejamento estratégico e na melhor utilização dos recursos operacionais. Dessa forma, o entendimento da Gestão de Mudanças no contexto *Lean Seis Sigma* com apoio multicritério se torna evidente. Nesse trabalho foi adotado um modelo de classificação de elementos do contexto *Lean Seis Sigma* em uma empresa de serviço, de pequeno porte, considerando-se 3 tipos de mudanças: Mudança tipo 1, mudança intermediária e mudança tipo 2. Foi utilizado o método multicritério de apoio a decisão (ELECTRE TRI) a fim de suportar a tomada de decisão baseada na realidade atual da organização voltada na problemática de classificação de alternativas. Logo, o entendimento preliminar de como as alternativas do *Lean Seis Sigma* serão classificadas no contexto de mudança organizacional tem um papel relevante no planejamento e implementação de melhorias. Para uso do método, utilizou-se o Software J-ELECTRE TRI-v2.0, os resultados que o software apresentou da classificação das alternativas de acordo com o tipo de mudança se conecta com a realidade atual da empresa, e com o que os gestores almejam estar.

Palavras-chave: Gestão da qualidade, MCDA, *Lean seis sigma*, ELECTRE, ELECTRE-TRI, Software J-ELECTRE TRI-v2.0.

ABSTRACT

Companies are constantly trying to change in order to prepare themselves for the various changing and dynamic scenarios that may arise on a daily basis. However, adapting to a new structure can become a complex task for many organizations, so it is necessary for managers to understand the impact that each method or tool will cause through its classification and will help in the strategic planning stages and in the best use of operational resources. Thus, the understanding of Change Management in the context of Lean Six Sigma with multicriteria support becomes evident. In this work, a Lean Six Sigma context classification model was adopted in a small service company, considering 3 types of changes: Type 1 change, intermediate change and type 2 change. The multicriteria method of support decision (ELECTRE TRI) in order to support decision making based on the current reality of the organization focused on the problem of classifying alternatives. Therefore, the preliminary understanding of how Lean Six Sigma alternatives will be classified in the context of organizational change has a relevant role in the planning and implementation of improvements. For use of the method, the J-ELECTRE TRI-v2.0 Software was used, the results that the software presented of the classification of the alternatives according to the type of change is connected with the current reality of the company, and with what managers aim to be.

Keywords: Quality management, MCDA, Lean six sigma, ELECTRE, ELECTRE-TRI, Software J-ELECTRE TRI-v2.0.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma da metodologia.....	26
Figura 2 - Interface inicial do J-ELECTRE – v2.0	36
Figura 3 - Campos do J-ELECTRE – v2.0 para inserção de dados iniciais.....	37
Figura 4 - Matriz J-ELECTRE – v2.0 com dados iniciais da problemática.....	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Alternativas <i>Lean Seis Sigma</i>	24
Tabela 2 - Alternativas do Lean seis sigma selecionadas	29
Tabela 3 - Escala dos critérios selecionados	32
Tabela 4 - Avaliação das alternativas para cada critério	33
Tabela 5 - Definição dos perfis para cada critério	34
Tabela 6 - Definição dos perfis para cada critério	35
Tabela 7 - Limiares de diferença e indiferença para cada perfil	35
Tabela 8 - Classificação das alternativas de acordo com a abordagem	35

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

a. C.	Antes de Cristo
aSb	“a” sobreclassifica “b”
CCQ	Círculo de controle da qualidade
CEP	Controle estatístico do processo
DMAIC	Método DMAIC
FMEA	Análise de Modos de Falha e seus Efeitos
Lean	Lean Manufacturing
LSS	Lean Seis Sigma
MCDA	Análise de decisão Multicritério
MFV	Mapeamento de fluxo de valor
PDCA	Ciclo de melhoria contínua PDCA
QFD	Desdobramento da função qualidade
TRF	Troca rápida de ferramenta

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Objetivo geral	13
1.2	Objetivos específicos	13
1.3	Justificativa	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO E REVISÃO DA LITERATURA	15
2.1	Gestão de mudanças	15
2.2	Lean Six Sigma	17
2.3	Método Multicritério de Suporte à Decisão	17
2.3.1	Método de Sobreclassificação	19
2.3.2	ELECTRE TRI	20
3	METODOLOGIA	23
4	MODELO PROPOSTO PARA CLASSIFICAÇÃO	26
5	APLICAÇÃO DO MODELO	28
5.1	Caracterização da empresa em estudo	28
5.2	Estruturação do Problema	29
5.3	Identificação do conjunto de alternativas Lean seis sigma	30
5.4	Definição dos critérios	30
5.5	Caracterização da problemática	31
5.6	Classificação da alternativa em relação ao tipo de Mudança	36
5.6.1	Software J-ELECTRE	36
5.6.2	Resultados.....	38
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
	REFERÊNCIAS	40

1 INTRODUÇÃO

Em meio à acirrada concorrência e forte inovação tecnológica, existe uma demanda crescente por qualidade nos serviços e produtos oferecidos, com isso, é essencial, para as organizações que almejam sucesso, suprir continuamente as necessidades dos seus clientes (externos e internos). Nesse contexto, é necessário que mudanças nas organizações sejam bem planejadas e implantadas. Chiavenato (2000) afirma que mudança implica em ruptura, transformação e exige das organizações uma elevada capacidade de adaptação, renovação e revitalização para que as organizações se sobressaiam em meio às dificuldades. Desse modo, é necessária uma flexibilização das organizações em relação às possíveis mudanças. De acordo com Lönnqvist *et al.* (2009) mudanças podem ser reativas (respondendo a novas oportunidades ou desafios) ou proativa (aventurar-se em novas áreas para explorar e criar oportunidades).

A qualidade é um dos principais determinantes da mudança organizacional, pois a implantação de programas, técnicas e normas de qualidade traz às organizações importantes mudanças desde o nível estratégico – visando à competitividade – até o nível de unidade de produção, seja ela de unidades de trabalho ou trabalho em equipe.

Nesse contexto, mudanças relacionadas as implementações de novas práticas de negócio, que visam melhoria contínua, estão sendo adotadas na atualidade. Salah *et al.* (2010) afirmam que o *Lean Production* e o *Six Sigma* estão entre essas metodologias que são amplamente utilizadas por empresas de diferentes setores industriais. No entanto uma abordagem integrada dos conceitos do *Lean* e do *Six Sigma* pode ser usada para obter um maior desempenho organizacional. Tal abordagem é chamada de *Lean Six Sigma* e segundo George (2003) fornece Vantagem Estratégica, pois é uma ferramenta essencial para a condução de geração de valor para o acionista, aumento da satisfação do cliente, melhoraria simultânea em qualidade, velocidade e custos. Enquanto o *Six Sigma* foca no alinhamento com a estratégia do negócio, *Lean* busca alinhamento com a estratégia de produção, logo a primeira é voltada para o diagnóstico, análise e planejamento e a segunda ajuda a reconfigurar o modo de operar de um sistema físico de produção (ROTONDARO, 2002). A integração das duas metodologias proporciona melhores resultados do que qualquer uma delas pode alcançar quando aplicada individualmente (ANTONY, 2011). Logo, o referido trabalho tem

por objetivo elaborar um modelo de classificação (tipo de mudança organizacional) para as alternativas utilizadas no contexto LSS. O entendimento preliminar por parte dos gestores de qual impacto a ferramenta irá gerar por meio de sua classificação, ajudará nas etapas de planejamento estratégico e de recursos operacionais. Assim, o entendimento da Gestão de Mudanças no contexto LSS com apoio multicritério é evidenciado.

O referido trabalho foi balizado em um modelo proposto por Tavares *et. al.*(2019), para implementação do *Lean Six Sigma* em uma empresa de serviço de pequeno porte.

1.1 Objetivo geral

Elaboração de um modelo de classificação (tipo de mudança organizacional) para elementos de *lean* seis sigma para uma empresa de pequeno porte.

1.2 Objetivos específicos

Analisar elementos de *lean* seis sigma para gestão de mudanças, e com isso adequar as necessidades específicas de cada organização.

Fornecer alinhamento e entendimento da gestão de mudanças no contexto do *lean* seis sigma.

Com foco nos gestores e alta direção, elaborar uma ferramenta de suporte a tomada de decisão baseada na realidade atual da organização voltada na problemática de classificação de alternativas.

Proposição do método ELECTRE TRI, com uso do *software* J-ELECTRE TRI – v2.0 para classificação de alternativas ligadas ao *Lean* Seis Sigma, considerando critérios pré-estabelecidos.

1.3 Justificativa

O entendimento preliminar do tipo de mudança voltado à Gestão da Qualidade irá proporcionar ao gestor uma melhor tomada de decisão em relação às mudanças que deseja implementar dentro da organização. O gestor passa a ter informações analíticas dos cenários, se antecipando consegue-se minimizar as

dificuldades, e levar em consideração o reflexo que as mudanças causam nos processos organizacionais.

É importante destacar que a correta identificação do impacto que cada mudança irá proporcionar à empresa irá interferir no sucesso de programas, sistemas de gestão de qualidade, normas e ferramentas da qualidade (SILVA, 2016).

Fatores econômicos, tecnológicos e os da natureza da força de trabalho têm forte influência nesse processo (ROBBINS, 2010).

2 REFERENCIAL TEÓRICO E REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Gestão de mudanças

De acordo com Lewin (1948 apud Oliveira e Silva, 2006), mudança pode ser definida como “transição de uma situação para outra diferente ou a passagem de um estado para outro diferente”, implicando ruptura, transformação, perturbação e interrupção das atividades e estrutura da organização.

Segundo Wood Jr. (2009) as empresas estão constantemente tentando mudar para se prepararem para os vários cenários modificados e dinâmicos que podem surgir diariamente. Porém, adequar-se à uma nova estrutura pode se tornar uma tarefa complexa para muitas organizações, pois na maioria dos países, segundo Avila *et al.* (2012) as organizações empresariais estão expostas a economia, política e mudanças culturais que tornam difícil o desenvolvimento de atividades de gestão que lhes permitam adaptar-se às novas circunstâncias nos mercados.

Oliveira e Silva (2006) destacam que as forças internas podem estimular a necessidade de mudança, pois tendem a surgir principalmente das operações internas da organização ou do impacto das mudanças externas. Portanto, o entendimento sobre os fatores externos e internos que influenciam as mudanças organizacionais torna-se necessário para alcançar o sucesso na implantação e gerenciamento das mudanças.

Dos pontos fortes que Robbins *et al.* (2009) destacaram, afirma-se que os que estão relacionados a despertar a mudança organizacional em empresas de pequeno porte são:

Concorrência: fusões e consolidações e o aumento da regulamentação governamental do comércio;

Tendências sociais: uma maior conectividade múltipla;

Choques econômicos: aumento repentino dos impostos para combater a inflação.

Existem algumas dificuldades ao enfrentar mudanças em empresas de pequeno porte, Caron (2003) identificou algumas como: a falta de mão-de-obra especializada para identificar oportunidades e avançar com os estudos, assim como falta de recursos financeiros; falta de cultura, experiência e confiança para *benchmarking*; baixo nível tecnológico dos produtos e desconhecimento de fontes de informações para inovação.

Este estudo foi baseado na tipologia por Melo *et al.* (2008), que afirmam que é possível classificar essas mudanças levando-se em consideração o reflexo que as mesmas causam nos processos organizacionais. As mudanças de 1º ordem, também conhecidas como incremental, são assim chamadas pelo impacto menos intenso que causam e por manterem o equilíbrio geral da organização, em muitos casos quando aplicadas só são direcionadas para parte da organização, enquanto que as mudanças de 2º ordem, também conhecidas como radical, além de necessitarem uma maior mobilização por parte dos funcionários e de recursos organizacionais, realizam grandes transformações e as vezes transformam a organização totalmente. (Oliveira e Silva, 2006; Melo *et al.*, 2008).

A literatura fornece vários métodos de gerenciamento ou implementação de mudanças, como o modelo de 8 etapas de Hamel (2000), e o método de Lewin (1948). Uma percepção prévia dos tipos de mudança que podem ocorrer, pode facilitar a implementação das mesmas por parte das organizações.

Serão usadas as classificações extremas do tipo 1 (incremental) e tipo 2 (radical), já vistas antes na literatura como também a metodologia proposta por Tavares *et al.* (2019), um tipo de mudança intermediária.

2.2 Lean Six Sigma

Recentemente notou-se uma tendência a associar a metodologia e alternativas *Six Sigma* com a implementação do sistema *Lean Production*, pois as duas partes apresentam virtudes que se complementam. *Lean Production*, em português, produção enxuta, é um sistema de produção que tem como objetivo principal a redução de custos através da perseguição e eliminação total de perdas (SHINGO, 1996).

De acordo com Rotondaro (2002), *Six Sigma* é uma estratégia gerencial de mudanças para aperfeiçoar os produtos e serviços, e os processos empresariais. Tem como objetivo alcançar a excelência na competitividade pela melhoria contínua dos processos.

Para as organizações atingirem o resultado desejado é necessário previamente um bom entendimento de como uma estratégia tão importante e impactante influenciará em cada organização. Para isso, é indispensável que o gestor responsável pela implementação estratégica do *Lean Six Sigma* na organização, compreenda como a estratégia funciona, e os impactos causados.

A abordagem LSS disponibiliza valiosos elementos (ferramentas, programas e metodologias) que podem ser usados pelas organizações para implementação de mudanças. É importante ressaltar que cada ferramenta/elemento tem suas particularidades e podem demandar menos ou mais esforços de tempo, custo e mobilização de mão de obra por parte da organização. Portanto, é possível relacionar as alternativas pertencentes ao LSS com o tipo de mudança que elas podem gerar na organização.

Silva (2019, apud Magnani,2019) afirma que as metodologias *Lean Manufacturing* e Seis Sigma juntas tem foco no cliente e com isso têm a capacidade de auxiliar na identificação das causas reais das desistências de venda e apontar possíveis soluções para o problema.

2.3 Método Multicritério de Suporte à Decisão

De acordo com Costa *et al.* (2009), os métodos multicritério têm sido desenvolvidos para apoiar e conduzir os decisores na avaliação e escolha das alternativas-solução, em diferentes espaços. O espaço das variáveis de decisão,

em particular, consiste no conjunto de decisões factíveis e não-factíveis para dado problema. Segundo Almeida (2013), a escolha do método depende de vários fatores, destacando-se as características:

- Do problema analisado;
- Do contexto considerado;
- Da estrutura de preferência do decisor, e;
- Da problemática.

De acordo com Almeida (2013, apud SILVA, 2016, p. 47), uma avaliação das alternativas de acordo com a problemática se torna fundamental, isto consiste em classificar o tipo de problema de decisão embasado na forma que o decisor pretende ter uma opinião comparativa sobre as alternativas. Segundo Roy (1996; apud Almeida, 2013), dependendo do resultado pretendido em determinado problema, podem-se verificar quatro tipos de problemáticas:

I. Problemática $P\alpha$ – Problemática de escolha, que tem como objetivo esclarecer a decisão pela escolha de um subconjunto do espaço de ações;

Ex: Do conjunto de alternativas a_1 , a_2 , a_3 e a_4 , o subconjunto seria a_3 .

II. Problemática $P\beta$ – Determina a alocação de cada ação a uma classe, sendo chamada de problemática de classificação. As diferentes categorias são definidas a priori a partir de normas aplicáveis ao conjunto de ações;

Ex: Do conjunto de alternativas a_1 , a_2 , a_3 e a_4 , o subconjunto 1 seria a_1 e a_4 , e o subconjunto 2 seria a_2 e a_3 .

III. Problemática $P\gamma$ – Ordena as ações de acordo com a preferência entre comparações, sendo chamada de problemática de ordenação;

Ex: Do conjunto de alternativas a_1 , a_2 , a_3 e a_4 , o subconjunto seria $1^0 - a_2 / 2^0 - a_3 / 3^0 - a_1 / 2^0 - a_4$.

IV. Problemática $P\delta$ – A problemática de descrição tem como objetivo apoiar a decisão através de uma descrição de ações e de suas conseqüências.

Ex: Do conjunto de alternativas a1, a2, a3 e a4, o subconjunto seria alternativas de custos.

De acordo com Aquino *et al.* (2017) uma organização sempre toma decisões baseadas em vários objetivos, principalmente em situações no nível estratégico das organizações. O autor ainda afirma que quando os objetivos de uma organização não podem ser representados em uma única proporção, a Análise de Decisão Multicritério(MDCA) se torna necessária (apud ALMEIDA 2013, LOPES& ALMEIDA, 2013).

Segundo Almeida (2013), os três tipos principais na literatura dos métodos de MCDA são os métodos de critério único de síntese, métodos de sobreclassificação e métodos interativos. Neste trabalho foi priorizado o método de sobreclassificação.

2.3.1 Método de Sobreclassificação

De acordo com Pereira (2015) uma relação de sobreclassificação é caracterizada como binária, permitindo ao gestor identificar o nível de sobreclassificação de uma alternativa sobre outra. O nível pode se elevar se surgirem argumentos para confirmar que uma alternativa apresenta, no mínimo, o mesmo grau de preferência que a outra. Sendo assim, essas alternativas são comparadas duas a duas de acordo com cada critério e gradativamente são sobreclassificadas. Estas comparações são combinadas para o surgimento de um ranque parcial ou completo das alternativas (apud ROY, 1985).

São métodos que constroem uma relação de comparação par a par entre as alternativas a fim de explorar essa relação. A avaliação intercritério pode ser representada pelos pesos dos critérios, que assumem a noção de grau de importância (ALMEIDA, 2013).

A família dos métodos ELECTRE, que foram os primeiros métodos de sobreclassificação, e o PROMETHEE são os métodos mais usados hoje, com isso o método utilizado nesta pesquisa será da família ELECTRE.

2.3.2 ELECTRE TRI

O ELECTRE TRI é um dos seis métodos da família ELECTRE (*Elimination et Choix Traduisant la Réalité*), é uma problemática de classificação, com uso de pseudocritério (ALMEIDA, Adiel, 2013, p. 111)

O Método ELECTRE TRI (Yu e Roy, 1992) é uma ferramenta de apoio a tomada de decisão, criado com foco em tratar de problemas de escolha/triagem (TRI), que consiste em examinar o valor característico de cada ação, a fim de propor uma sugestão que assegure uma otimização apropriada em cada ponto.

Pereira (2015) afirma que o ELECTRE TRI aloca alternativas em categorias (C_h , com $h = A, B, \dots, P$) predefinidas, resultando na comparação destas com perfis de limites de categorias (apud MOUSSEAU *et al.*, 2001; YO, 1992).

De acordo com Silva (2017, p., apud MOUSSEAU e SLOWINSKI, 1998) considerando a problemática de classificação, o ELECTRE TRI faz alocação de alternativas em categorias pré-definidas, cuja alocação é resultado da comparação entre as avaliações de cada alternativa para cada critério ($g_1, \dots, g_h, \dots, g_p$) e cada um dos perfis ($b_1, \dots, b_h, \dots, b_p$). Definida as categorias ($p+1$), b_h representa o limite superior da categoria C_h e o limite inferior da categoria C_{h+1} , com $h = A, B, \dots, P$). (Almeida, 2013).

O método ELECTRE busca construir uma relação de sobreclassificação aS_b , dentro de limites, este termo significa que existem razões suficientes dentro de um modelo global de preferências para afirmar que a alternativa “a” é pelo menos tão boa quanto a alternativa “b” ou que a alternativa “a” não é pior do que a alternativa “b”. Com isso os pares de alternativas são testados para verificar se esta afirmação é válida ou não (INFANTE *et al.*, 2014).

Para construir as relações que incorporam as preferências do gestor, o método utiliza de noções de Concordância e com isso, valores para limiares de preferência (p) e limiares de indiferença, limiar de veto (v) e com o nível de credibilidade (λ). Para facilitar o entendimento, tem-se:

Lopes e Almeida (2014) afirmam que quando se trata de medição, o termo limiar aponta a intensidade mínima necessária para se produzir efeito, estes devem representar valores mínimos referente ao intervalo de valores de consequência considerados e da escala de avaliação utilizada (apud ALMEIDA, 2013). Esses limiares são necessários porque em âmbitos reais, sempre há uma zona intermediária em que o decisor hesita entre duas respostas, ou também provê respostas contraditórias quando questionado de outra maneira (LOPES, Yuri G.; ALMEIDA, Adiel T., 2014, apud Vincke, 1992).

Limiar de diferença (p) é o limite que uma alternativa “a” tem seu desempenho melhor que outra alternativa “b” (INFANTE *et al.*, 2014).

Limiar de indiferença (q) significa o limite que uma alternativa pode transitar até ser indiferente à outra (INFANTE *et al.*, 2014).

Limiar de veto (v) é uma medida de discordância para a definição de relações de sobreclassificação entre alternativas no nível dos critérios. Eles procuram apontar razões para que a uma alternativa “a” não sobreclassifique outra “b” (LOPES; ALMEIDA, 2014). Roy e Hugonnard (1984) indicam que o limiar de veto (v) tenha o valor de duas vezes o limiar de preferência.

Índice de credibilidade (λ) ou grau de sobreclassificação avalia a força da afirmação de que uma alternativa “a” é tão boa quanto uma alternativa “b”. λ indica o nível de corte, respeitando $\lambda \in [0.5, 1]$. Para cada combinação de alternativas com os perfis (b_h), tem-se um grau de credibilidade $\sigma(a,b) \in [0, 1]$. A afirmação de aS_b é aceita se o grau de credibilidade $\sigma(a,b) > \lambda$. De acordo com Aquino *et al.* (2017, p. 12) quanto maior for o valor do índice de credibilidade (λ), ocorrerá uma maior ocorrência de relações de incomparabilidade entre as alternativas, isto se dar porque o processo de atribuição de alternativas será mais rigoroso.

De acordo com Mousseau (2001, apud SILVA, 2016), existem 2 procedimentos que podem ser utilizados para atribuir alternativas às categorias (C_h), a pessimista e a otimista. Quando se trata de uma abordagem otimista, esta atribuição acontece de forma menos conservadora, já quando se trata da pessimista esta atribuição é mais conservadora (ARAZ E OZKARAHAN, 2007, SILVA, 2016).

1. Pessimista: É a comparação da alternativa 'a' sucessivamente com b_h , para $h = 1, 2, \dots, p$; b_h , começando pelo perfil, b_p (o maior b_h), tal que aSb_h , indicando 'a' para a categoria C_{h+1} ($a \rightarrow C_{h+1}$).
2. Otimista: Consiste em comparar a alternativa 'a' sucessivamente com b_h , para $h = 1, 2, \dots, p$; b_h , começando pelo perfil, b_1 (o menor b_h), tal que b_h seja preferível a 'a', indicando 'a' para a categoria C_h ($a \rightarrow C_h$).

3 METODOLOGIA

O trabalho busca levantar pontos importantes para os gestores da organização, com isso foca no tipo de pesquisa exploratória, de abordagem qualitativa. A proposição de um modelo para classificação e depois estudo de caso em uma empresa de pequeno porte do agreste pernambucano.

As informações expostas neste trabalho foram coletadas por meio do método DELPHI, que visa obter um consenso de opiniões do grupo de especialistas, que neste caso foi o diretor da empresa, o gerente e o engenheiro analista, por meio de questionários, alternado por feedbacks controlados.

O método DELPHI “busca facilitar e melhorar a tomada de decisões feitas por um grupo de especialistas, sem interação cara-a-cara” (Osborne, Collins, Ratcliffe, Millar, & Duschl, 2003). Questionários são respondidos sequencialmente, e então analisados afim de se construir uma resposta coletiva.

Segundo Wright & Giovinazzo (2000) a lógica do método DELPHI se dar ao consultar especialistas a respeito de eventos futuros através de questionários. É considerado um método intuitivo e interativo, com resultados avaliados etapa por etapa. Estas etapas são repassadas quantas vezes forem necessárias até se obter uma convergência das respostas.

Por se tratar de algo mais específico, a seleção de alternativas foi feita pelo diretor, gerente e pelo engenheiro analista da organização, juntamente com o autor. Após a minuciosa seleção, foi levado ao diretor da empresa para aprovação final. Primeiramente foram expostas várias alternativas do LSS aos envolvidos, estas estão expostas na tabela 1:

Tabela 1 - Alternativas *Lean Seis Sigma*

Alternativas <i>Lean Seis Sigma</i>	
FERRAMENTAS	DEFINIÇÃO BÁSICA
Sistema Kanban	Segundo Ohno (1998; apud Al-Baik e Miller, 2015; tradução nossa), um dos princípios da abordagem lean é o kanban, que é uma ferramenta para controlar a cadeia logística do ponto de vista da produção e é um método pelo qual JIT é alcançado.
Jidôka	Jidoka é " a prática de parar o processo quando ocorre um problema " (OSONO et al., 2008, p 135; apud GROUT; TOUSSAINT, 2010)
Heijunka	O Heijunka é um conceito central que ajuda a trazer estabilidade a um processo de fabricação, convertendo a demanda desigual de clientes em uma produção uniforme e um processo previsível (Korytkowski et al, 2014).
Mapeamento do fluxo e valor (MFV)	Permite entender a realidade atual, identificar os desperdícios e potenciais de melhoria das operações mapeadas (MACMANUS, 2003; apud MILNITZ, 2013). Possibilita visualizar de forma mais integrada os processos, permitindo a implantação de melhorias sistemáticas e permanentes (ROTHER; SHOOK, 2003; apud MILNITZ, 2013).
TRF	Prática voltada para a redução de SETUP, visando encontrar pontos críticos e específicos no processo de modo a encontrar soluções.
5W2H	É utilizada no planejamento das organizações, objetivando deixar claras todas as etapas da ação a ser realizada.
FMEA	Yang et al (2015) afirma que o FMEA documenta as relações entre as causas das falhas e os efeitos das falhas sobre o desempenho do sistema.
CEP	Ferramenta voltada para a variação do processo e envolve a construção de gráficos de controle que apontam variações de causa comum e também de causa especial (POLIT, D.; CHABOYER W.; 2011)
QFD	Traduz as exigências do cliente em características de engenharia, em especificações do processo e requisitos da produção. O conceito básico é transformar requisitos qualitativos em especificações quantitativas(YANG et al; 2011).
Diagrama de Causa e Efeito	É usado para obter diagnósticos os quais a causa raiz do problema é identificada (LILIANA, L.; 2016)
Fluxograma	Descreve a ordem que ocorre o processo de alguma atividade por meio de uma representação gráfica.
Folha de verificação	Consiste em um formulário onde já estão impressos os itens a serem verificados/examinados (Borges, 2009; Carpinetti, 2012). É voltado para coleta de dados de acordo com as necessidades de análises de dados futuros (Carpinetti, 2012).
Histograma	Objetiva analisar grandes conjuntos de dados por uma representação visual gráfica de barras no eixo horizontal do plano cartesiano XY, divididos em intervalos pequenos (Borges, 2009; Carpinetti, 2012).

Alternativas <i>Lean Seis Sigma</i> (continuação)	
FERRAMENTAS	DEFINIÇÃO BÁSICA
Diagrama de Pareto	De acordo com Arvanitoyannis et al (2007), é uma representação gráfica dos níveis de riscos referentes a cada etapa do processo produtivo, de modo a apontar quais os maiores e prioritários, a fim de tomar ações corretivas.
Diagrama de Dispersão	Estudo da possível relação entre duas variáveis (BRASSARD, 1991).
Box Plot	Segundo Rotondaro (2002), é a distribuição de dados de variáveis representada graficamente, apresentam informações sobre a variabilidade e a simetria dos dados.
5S	O método de gerenciamento 5S é reconhecido como o fundamento de abordagens de saúde magra, que maximizam os níveis de valor agregado ao remover todos os fatores que não geram valores.
Círculo de CQ	Grupo de pessoas que desempenham atividades de controle da qualidade (JUSE, 1980; apud SILVA, B. Bezerra et al, 2015). Estão sempre buscando desenvolver habilidades para controlar e incrementar melhorias por meio do uso de técnicas de controle da qualidade (SILVA, B. Bezerra et al; 2015).
PDCA	De acordo com Sokovic et al. (2010) é uma filosofia de melhoria contínua introduzida na cultura organizacionais, induz mudanças passo a passo, conduzindo assim a evolução da empresa(Sokovic et al. 2010; apud SILVA, Adriana).
DMAIC	É uma abordagem de gerenciamento direcionada para descobrir e solucionar problemas no processo produtivo (FAN, Jiajie. et al; 2015). As 5 etapas são: Definir, Mensurar, Analisar, Melhorar e por ultimo, Controlar.

Fonte: Adaptado Tavares *et al.* (2019).

Como contribuição este trabalho detalhou e explicou aos gestores todas as alternativas ligadas ao LSS, uma a uma. Após isto, se viu necessário a aplicação do método DELPHI para associar estas com os projetos futuros da empresa, e então analisar a viabilidade de adotá-las, a partir disto entender e classificar o tipo de mudança a ser feita.

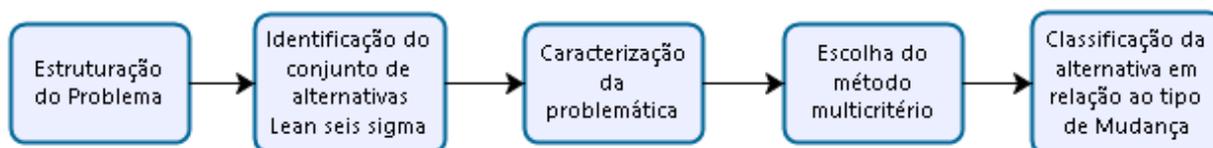
Relata a aplicação do método ELECTRE TRI com foco na priorização de alternativas selecionadas para introdução destas na organização.

Foi realizada aplicação do método pelo software J-ELECTRE v2.0, onde todos os dados foram levantados pelo método DELPHI em reuniões com os colaboradores da empresa.

4 **MODELO PROPOSTO PARA CLASSIFICAÇÃO**

Neste capítulo descrito modelo proposto para classificação, tem como objetivo apresentar o procedimento para classificação das alternativas do *Lean seis sigma*. O modelo adaptado de classificação proposto por Tavares *et. al.*(2019) trata-se de seguir as etapas detalhadas a seguir:

Figura 1 - Fluxograma da metodologia



Fonte: Adaptado Tavares *et al.* (2019)

- I. **Estruturação do Problema:** estruturação do problema de acordo com os 3 tipos de mudança organizacional. A mudança do tipo 1 é ideal para organizações com baixo nível de maturidade; Mudança intermediária, ideal para organizações com nível médio de maturidade; Mudança de tipo 2, aplica-se mais facilmente em organizações com nível elevado de maturidade (TAVARES *et al.* 2019)
- II. **Identificação do conjunto de alternativas:** as alternativas serão identificadas na literatura de *Lean Seis Sigma*, ou seja, incluirão ferramentas, técnicas e normas (TAVARES *et al.* 2019).

Tavares *et al.* (2019) ainda afirma que é de suma importância a participação do gestor na seleção das alternativas disponíveis em literatura, estas fornecem diferentes possibilidades as quais o mesmo é capaz de analisar quais se encaixaram a realidade da empresa, como também ao cenário desejado.
- III. **Definição dos critérios:** São definidos pelo gestor da organização juntamente com um analista de decisão (TAVARES *et al.* 2019). Os critérios podem ser escolhidos tanto pela busca na literatura, como de forma direta com os decisores (RAMOS, 2020).

Esse modelo foi adaptado de Silva (2017), que propõe oito critérios.. Dois critérios são quantitativos e 6 critérios são qualitativos. Os critérios quantitativos são os de custo e tempo. Escalas foram definidas para os critérios sejam mensurados de forma adequada. A análise dos critérios pode ser percebida de diferentes formas, de gestor para gestor. A quantidade de critérios pode ser alterada, portanto, a introdução ou eliminação de critérios podem ocorrer desde que tais modificações sejam adequadas à finalidade do modelo.

Os critérios são:

C1: Custo de implementação da mudança;

C2: Tempo de implementação da mudança;

C3: Grau de impacto na organização;

C4: Grau de mobilização e envolvimento dos colaboradores;

C5: Comprometimento e atitude do gestor frente a mudança;

C6: Grau de resistência dos funcionários/colaboradores;

C7: Grau de capacitação dos funcionários/colaboradores.

C8: Importância dada para contratação de uma consultoria externa.

- IV. **Caracterização da problemática:** Como a proposta do trabalho é de classificar o tipo de mudança no contexto *Lean Seis Sigma*, o problema se caracteriza como problemática de classificação P β já citado nesse estudo, por meio da utilização de um método de sobreclassificação (TAVARES *et al.* 2019, p. 12).
- V. **Escolha do método multicritério:** Constantemente as organizações se deparam com problemas de decisão de múltiplos objetivos, estes problemas de decisão são dos níveis estratégicos, porém se não for possível representar todos os objetivos de um problema através de uma única métrica, é claramente reconhecida a necessidade da análise de decisão multicritério MCDA. (Almeida, 2013 apud TAVARES *et al.*,2019). Após análise e consenso dos envolvidos, o método que mais se adequa ao presente problema de decisão é o ELECTRE TRI.
- VI. **Classificação da alternativa em relação ao tipo de Mudança:** Esta classificação é causada da comparação das alternativas, grupos de ferramentas, normas ou técnicas pertencentes ao *Lean Six Sigma*, com os limiares das categorias dos tipos de mudança (tipo I, intermediária e tipo II) (TAVARES *et al.*,2019).

5 APLICAÇÃO DO MODELO

Este capítulo refere-se à aplicação do modelo multicritério de apoio à decisão, se divide em 2 etapas:

A primeira etapa se refere à coleta de dados na organização, como também a estruturação do problema.

A segunda etapa se diz sobre a implementação dos dados no *software* e então a análise dos dados.

5.1 Caracterização da empresa em estudo

A empresa em questão trata-se de uma empresa familiar, assim o fator hereditário dita a sucessão da diretoria. O atual diretor trata-se do fundador da empresa, e o gerente e o engenheiro analistas são seus filhos. A busca por implantação de alternativas ligadas ao *Lean* seis sigma partiu da vontade de mudar, em busca de crescimento e adequação ao mercado competitivo.

Este trabalho foi elaborado e baseado em um estudo de caso em uma empresa de pequeno porte em Caruaru, no interior de Pernambuco, que atua no comércio varejista na área de construção civil. A empresa foi fundada em 1996, hoje conta com sede onde atua no comércio, com uma indústria e um depósito.

- a) O nome da empresa não será divulgado neste trabalho;
- b) Quantidade de funcionários: 25
- c) Missão: “Acreditamos que criar produtos que simplifiquem a vida do trabalhador dará a ele o poder de transformar o seu potencial em resultado. Com isso, nossa missão é atuar no mercado de forma sustentável, aumentando a produtividade dos nossos clientes e visando a excelência”;
- d) Visão: “Sempre buscar uma maior eficiência na organização, e conseqüentemente gerar mais impacto na sociedade. Lutamos para ser referência em produtos, gestão e pessoas”.
- e) Valores: Responsabilidade ambiental e social; Integridade e ética; Foco e rentabilidade.

Os gestores explanaram que estão com alguns projetos a serem colocados em prática, com isso, o modelo será direcionado para dar suporte a esses projetos. Os projetos que foram citados foram:

- A. Abertura de uma nova unidade de comércio varejista;
- B. Ampliar a área de atuação;
- C. Desenvolvimento de novos produtos da indústria;
- D. Realocar o depósito para melhor logística.

O diretor da organização tem um perfil conservador, e o engenheiro analista juntamente com o gerente, se encaixam em um perfil mais inovador. Com estas características, pode ocorrer mais facilmente um choque de opiniões por parte dos gestores, e este fator se agrava quando se trata de pessoas de uma mesma família. Focados neste ponto, foi identificado a necessidade de utilização do modelo na empresa para proporcionar o real entendimento e impacto das mudanças no cenário atual com uma visão mais imparcial e mais analítica.

5.2 Estruturação do Problema

Ao identificar e analisar os dados para aplicar a modelagem multicritério, chegou-se à conclusão que o foco atual dos gestores está voltado para os 4 projetos já citados, com isso o estudo também, a escolha das alternativas será baseada nesses projetos.

- Abertura de uma nova unidade de comércio varejista;
- Ampliar a área de atuação;
- Desenvolvimento de novos produtos da indústria;
- Realocar o depósito para melhor logística.

Os colaboradores da organização envolvidos diretamente com este estudo foram:

- A. Diretor da empresa, administrador;
- B. Engenheiro analista, engenheiro químico;
- C. Gerente, engenheiro de produção.

É preciso o entendimento por parte dos gestores da importância das alternativas a serem implementadas, estas consideradas neste modelo foram selecionadas em conjunto com o decisor devido à grande importância para as organizações em desenvolvimento como também melhorias dos processos produtivos.

5.3 Identificação do conjunto de alternativas Lean seis sigma

Em reuniões seguindo o método DELPHI, sequenciadas de um *brainstorming*, foi definido quais as alternativas focadas no *Lean seis sigma* se encaixariam na atual realidade da empresa.

Foi citado que os gestores almejavam alternativas que proporcionassem um maior conhecimento dos seus processos internos, com foco em facilitar a gestão como também proporcionar um ambiente de trabalho mais eficiente. Com isso, as alternativas foram expostas em detalhes para os envolvidos, e assim foi possível analisar juntamente com o autor quais melhor se encaixariam, e seriam mais viáveis para o modelo de negócio atual visando o crescimento da organização. As ferramentas selecionadas pelos envolvidos estão descritas na tabela 2.

Tabela 2 - Alternativas do Lean seis sigma selecionadas

ALTERNATIVAS	FERRAMENTAS
a1	MFV
a2	7 FERRAMENTAS TRADICIONAIS DA QUALIDADE
a3	5S
a4	DMAIC

Fonte: Autor (2020).

5.4 Definição dos critérios

Os critérios do modelo proposto foram expostos aos envolvidos, e após análise da atual realidade da empresa, definiu-se utilizar a maioria dos critérios anteriormente vistos neste trabalho, apenas 2 deles não se viu necessário por parte dos gestores. Os critérios adotados foram:

- C1: Custo de implementação da mudança;
- C2: Tempo de implementação da mudança;
- C3: Grau de impacto na organização;

C4: Grau de mobilização e envolvimento dos colaboradores;

C5: Comprometimento e atitude do gestor frente a mudança;

C7: Grau de capacitação dos funcionários/colaboradores.

Os critérios que não foram utilizados para análise em questão foi o C6(Grau de resistência dos funcionários/colaboradores) e o C8(Importância dada para contratação de uma consultoria externa). Esta decisão foi tomada por unanimidade pelo grupo de especialistas, dado que os colaboradores envolvidos diretamente com os projetos são dos níveis estratégico e tático, e a empresa não tem interesse de contratar consultorias externas no momento para estes determinados projetos.

Após a seleção dos critérios que serão utilizados, estes foram renomeados:

C1: Custo de implementação da mudança;

C2: Tempo de implementação da mudança;

C3: Grau de impacto na organização;

C4: Grau de mobilização e envolvimento dos colaboradores;

C5: Comprometimento e atitude do gestor frente à mudança;

C6: Grau de capacitação dos funcionários/colaboradores

5.5 Caracterização da problemática

A problemática em questão é resumida na classificação de alternativas, a qual atribui em cada alternativa uma classe baseada nas comparações destas com cada tipo (Problemática P β). O problema exposto pela organização é uma problemática de sobreclassificação, com isso o método que mais se adequa é o ELECTRE TRI.

Dos critérios selecionados, os natureza qualitativa foram os C3, C4, C5 e C6 e 2 foram de natureza quantitativa, C1 e C2. Percebeu-se uma necessidade de definir escalas para melhor mensuração, com isto, junto aos colaboradores da empresa, foi definido:

Tabela 3 - Escala dos critérios selecionados

CRITÉRIO	AValiação
C1 - Custo de implementação da mudança	Em mil reais
C2 - Tempo de implementação da mudança	Em meses
C3 - Grau de impacto na organização	ESCALA LIKERT: 1 – Nenhuma 2 – Pouca 3 – Indiferente 4 – Razoável 5 – Alta
C4 - Grau de mobilização e envolvimento dos colaboradores	ESCALA LIKERT: 1 – Até 10% dos colaboradores 2 – Entre 10 e 30% dos colaboradores 3 – Entre 30 e 60% dos colaboradores 4 – Entre 60 e 80% dos colaboradores 5 – Entre 80 e 100%
C5 - Comprometimento e atitude do gestor frente à mudança	ESCALA LIKERT: 1 - Nenhuma participação 2 - 1x ao mês 3 - 2x ao mês 4 - 1x por semana 5 - Diariamente
C6 - Grau de capacitação dos funcionários/colaboradores	ESCALA LIKERT: 1 – Nenhuma capacitação 2 – Pouca capacitação 3 – Indiferente 4 – Razoavelmente capacitado 5 – Alta capacitação

Fonte: Autor (2020).

A decisão dos pesos atribuídos a cada critério foi dada por um consenso entre os gestores, foram comparados um a um, e então foram estabelecidos. Por se tratar de uma pequena empresa, o critério que tem um maior peso estabelecido foi o de custo, os colaboradores deixaram claro que qualquer valor investido em melhorias, tem que ser muito bem analisado. O segundo lugar foi disputado por 2 critérios com o mesmo peso, o de tempo e o do grau de mobilização e envolvimento dos funcionários, novamente por se tratar de uma pequena empresa

as atividades tendem a ser mais concentradas em poucas pessoas, e com isso não se tem tantos recursos pessoais. Vale salientar que o envolvimento das 3 principais figuras da empresa (o diretor, o engenheiro analista e o gerente) é alto. Por se tratar de uma empresa familiar, a organização tem uma característica de relação muito próxima de todos os colaboradores, isso justifica o critério de menor impacto ser o de comprometimento e atitude do gestor, dado que qualquer mudança, pequena ou não, os gestores estariam muito envolvidos. Na tabela 5 se consegue ver no corpo da tabela os pesos atribuídos a cada critério:

Tabela 4 – Pesos dos critérios

CRITÉRIO	Pesos
C1: Custo de implementação da mudança;	0,18
C2: Tempo de implementação da mudança;	0,178
C3: Grau de impacto na organização;	0,165
C4: Grau de mobilização e envolvimento dos colaboradores;	0,178
C5: Comprometimento e atitude do gestor frente à mudança;	0,14
C6: Grau de capacitação dos funcionários e colaboradores.	0,15

Fonte: Autor (2020).

A relação dos critérios com as alternativas foi determinada pelo engenheiro analista, as escalas usadas foram com base na tabela 5 . Como mostra a tabela, os critérios C1 e C2, são avaliados em unidade monetária e meses, respectivamente. Os demais critérios foram avaliados na escala Likert, como definido anteriormente. Na tabela 6 se consegue entender em níveis de mensuração desta relação, afim de uma melhor classificação:

Tabela 5 - Avaliação das alternativas para cada critério

CRITÉRIO	a1 - MFV	a2 - FERRAMENTAS TRADICIONAIS DA QUALIDADE	a3 - 5S	a4 - DMAIC
C1: Custo de implementação da mudança;	R\$ 4.000	R\$4.000	R\$7.500	R\$5.000
C2: Tempo de implementação da mudança;	3 meses	6 meses	12 meses	4 meses
C3: Grau de impacto na organização;	4	3	5	4
C4: Grau de mobilização e envolvimento dos colaboradores;	2	2	5	3
C5: Comprometimento e atitude do gestor frente à mudança;	2	2	5	3
C6: Grau de capacitação dos funcionários e colaboradores.	4	4	4	4

Fonte: Autor (2020).

Ao final dos discursos, por meio do método DELPHI, foram analisadas as distribuições de classes (mudança tipo 1, mudança intermediária e mudança tipo 3) e concluiu-se que neste modelo não é necessário inserir o limite de veto(v). Como também foi definido o índice de credibilidade (λ) = 0,7.

Foi definido dois perfis para as empresas (tabela 7), assim como seus limiares de preferência (p) e indiferença (q) (tabela 8), estes permitem a classificação e identificação do tipo de mudança existente, de acordo com suas particularidades (Aquino. *et al.* 2017).

Tabela 6 - Definição dos perfis para cada critério

CRITÉRIO	PERFIL 1	PERFIL 2
C1: Custo de implementação da mudança;	R\$ 1.000	R\$ 7.500
C2: Tempo de implementação da mudança;	2 meses	7 meses
C3: Grau de impacto na organização;	2	5
C4: Grau de mobilização e envolvimento dos colaboradores;	1	4
C5: Comprometimento e atitude do gestor frente à mudança;	1	4
C6: Grau de capacitação dos funcionários e colaboradores.	2	5

Fonte: Autor (2020).

Os limiares de preferência e indiferença compõem as informações intracritério, onde as preferências são definidas mediante um pseudocritério (Aquino. *et al.* 2017).

Tabela 7 - Limiares de diferença e indiferença para cada perfil

CRITÉRIO	PERFIL 1	PERFIL 2
C1: Custo de implementação da mudança;	$p = 1.000$ e $q = 0$	$p = 1.000$ e $q = 0$
C2: Tempo de implementação da mudança;	$p = 0$ e $q = 0$	$p = 0$ e $q = 0$
C3: Grau de impacto na organização;	$p = 0$ e $q = 0$	$p = 0$ e $q = 0$
C4: Grau de mobilização e envolvimento dos colaboradores;	$p = 0$ e $q = 0$	$p = 0$ e $q = 0$
C5: Comprometimento e atitude do gestor frente à mudança;	$p = 0$ e $q = 0$	$p = 0$ e $q = 0$
C6: Grau de capacitação dos funcionários e colaboradores.	$p = 0$ e $q = 0$	$p = 0$ e $q = 0$

Fonte: Autor (2020).

Os critérios C1 e C2 foram definidos pelo diretor, e os demais pelo engenheiro analista e o gerente em um *brainstorming* com o autor. É possível observar que o limiar de indiferença (q) para o C1 no perfil 1 é igual a zero, isso se dar pelo fato de todo e qualquer valor investido na organização deve ser analisado e aprovado previamente. Ramos (2020,) afirma que quando o limiar de indiferença (q) de determinado critério é zero as alternativas são apenas indiferentes se suas avaliações forem iguais.

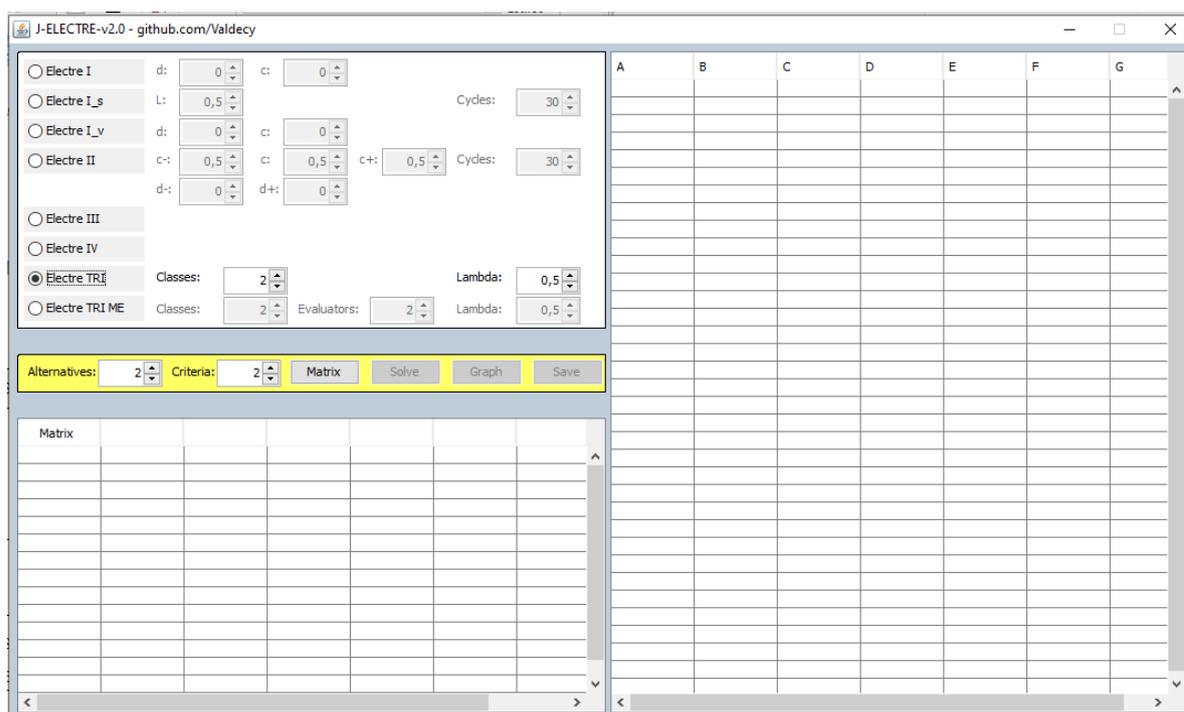
5.6 Classificação da alternativa em relação ao tipo de Mudança

Foi identificado pelos gestores junto ao autor que as alternativas selecionadas para o problema se encaixam nos 3 tipos de mudanças usadas neste trabalho, mudança tipo 1, mudança intermediária e tipo 2 estas são C_A (Mudança tipo 1), C_B (Mudança intermediária) e C_C (Mudança tipo 2).

5.6.1 Software J-ELECTRE

O *software* J-ELECTRE – v2.0, que fornece a opção de trabalhar com todos os métodos da família do ELECTRE, incluindo o ELECTRE TRI, foi utilizado no presente trabalho. A interface do *software* é de fácil entendimento, onde os dados necessários de input são solicitados já na primeira tela:

Figura 2 - Interface inicial do J-ELECTRE – v2.0



Fonte: Autor (2020)

Para iniciar a utilização do software, é preciso preencher todos os campos iniciais, como:

- Método da família do ELECTRE que será usada;
- Quantidade de classes definidas;
- Quantidade de critérios;
- Quantidade de alternativas selecionadas, e;
- O índice de credibilidade (λ).

Figura 3 - Campos do J-ELECTRE – v2.0 para inserção de dados iniciais

The screenshot shows the J-ELECTRE-v2.0 software interface. The title bar reads "J-ELECTRE-v2.0 - github.com/Valdecy". The interface contains several radio buttons for selecting a method, each with associated input fields for parameters. The "Electre TRI" method is currently selected.

Method	Parameter	Value
Electre I	d:	0
	c:	0
Electre I_s	L:	0,5
	Cycles:	30
Electre I_v	d:	0
	c:	0
Electre II	c-:	0,5
	c:	0,5
	c+:	0,5
	Cycles:	30
Electre II	d-:	0
	d+:	0
Electre III		
Electre IV		
Electre TRI	Classes:	3
Electre TRI ME	Classes:	2
	Evaluators:	2
Electre TRI	Lambda:	0,7
Electre TRI ME	Lambda:	0,5

Fonte: Autor (2020)

Após fornecer os dados iniciais, o sistema irá criar uma matriz com a quantidade de células necessárias para a problemática em questão, e com isso insere-se os campos referentes aos dados, na ordem tem-se:

- Perfil 2 (b_2);
- Perfil 1 (b_1);
- Limiar de indiferença (Q);
- Limiar de preferência (P);
- Limiar de veto (v);
- Pesos atribuídos a cada critério (w);
- Relação de cada alternativa (a_n) com cada critério (g_n).

Figura 4 - Matriz J-ELECTRE – v2.0 com dados iniciais da problemática

Matrix	g1	g2	g3	g4	g5	g6
b2	7500	7	5	4	4	5
b1	1000	2	2	1	1	2
Q	0	0	0	0	0	0
P	1000	0	0	0	0	0
V	0	0	0	0	0	0
W	0,18	0,178	0,165	0,178	0,14	0,15
a1	4000	3	4	2	2	4
a2	4000	6	3	2	2	4
a3	7500	12	5	5	5	4
a4	5000	4	4	3	3	4

Fonte: Autor (2020)

5.6.2 Resultados

Após a aplicação do modelo no software J-ELECTRE, foi possível extrair os dados obtidos e então analisar os resultados. Como citado anteriormente, o software atribui alternativas (a_n) às categorias (C_n), observa-se na tabela 8:

Tabela 8 - Classificação das alternativas de acordo com a abordagem

Classificação	Alternativa	Pessimista	Otimista
a1	MFV	C_B	C_B
a2	7 ferramentas tradicionais da qualidade	C_B	C_B
a3	5S	C_B	C_A
a4	DMAIC	C_B	C_B

Fonte: Autor (2020).

Foi observado que as alternativas a1, a2 e a4 foram atribuídas na categoria de mudança intermediária (C_B) pela visão mais conservadora, ou seja, a abordagem pessimista, como também na abordagem otimista.

A alternativa a3 foi classificada como mudança intermediária (C_B) da visão pessimista, porém da visão otimista foi classificada como mudança tipo 1 (C_A).

Pode-se observar que nenhuma alternativa foi classificada como mudança tipo 2, isto pode ser explicado pelo fato dos tomadores de decisão terem escolhido alternativas (elementos) dentro do contexto Lean Seis Sigma , porém não tão complexas, esta decisão é justificada quando se trabalha com empresas de pequeno porte e se tem muitas atividades concentradas em poucas pessoas.

Foi observado também que apenas uma alternativa foi classificada pela abordagem otimista como sendo mudança tipo 1, onde volta-se a frisar que em empresas de pequeno porte tem-se qualquer esforço como sendo muito impactante para os gestores.

6 **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Com a crescente concorrência e disputa por melhorias nos processos, é necessária uma flexibilização das organizações em relação às possíveis mudanças. Foi observada a necessidade de modelos estruturados para classificação de gestão de mudanças focada na metodologia do *Lean* seis sigma e baseada em métodos multicritérios. Com isso, a classificação de alternativas se fez por meio da atribuição destas em categorias pré-definidas (mudança tipo 1, mudança intermediária e mudança tipo 2).

O presente trabalho fez uso do *software* J-ELECTRE para a implantação do método de apoio à decisão multicritério de alternativas ligadas ao *Lean* seis sigma, com objetivo de propor ao gestor o real entendimento da implantação das ferramentas. Se fez necessário o entendimento do *software* para entender a aplicação do modelo como também analisar os resultados apresentados. O modelo foi aplicado em uma pequena empresa do agreste pernambucano, por meio de entrevista baseadas no método DELPHI, com os gestores da empresa.

Os resultados do *software* na classificação das alternativas de acordo com o tipo de mudança se conecta com a realidade atual da empresa, e com o que os gestores almejam. Conclui-se que as alternativas escolhidas não são classificadas como impactos extremos na organização (mudança tipo 2), como também pouco provável que a implementação delas seja caracterizada como de pouco impacto (mudança tipo 1). Isso se dar pelo fato de ser uma pequena empresa, e por menor que seja a mudança, demanda um pouco mais de esforço por se tratar de uma empresa pequena com características de empresa familiar, com atividades e responsabilidades mais concentradas. Logo, o entendimento preliminar de como as alternativas do LSS serão classificadas no contexto de mudança organizacional tem um papel relevante no planejamento e implementação de melhorias.

Para trabalhos futuros, é possível realizar a implementação da mesma metodologia em empresas de grande porte, e então consegue-se analisar o comportamento das mesmas ferramentas ou um número maior de ferramentas do *Lean* seis sigma, e observar a diferença quando estas são aplicadas em pequenas e em grandes empresas. Outra sugestão de trabalho futuro seria a implementação do método em uma empresa prestadora de serviço, onde as ferramentas iriam estar voltadas para a melhoria de processos de serviços.

REFERÊNCIAS

AL-BAIK, Osama; MILLER, James. *The kanban approach, between agility and leanness: a systematic review*. **Journal Empirical Software Engineering**. Canadá, 2015.

AL-HADDAD, Serina; KOTNOUR, Timothy. *Integrating the organizational change literature: a model for successful change*. **Journal of Organizational Change Management**, Vol. 28 Issue: 2, pp.234 – 262, 2015.

ALMEIDA, Adiel Teixeira de; *Processo de decisão nas organizações: construindo modelos de decisão multicritério*. São Paulo, **Atlas**, 2013.

ANTONY, Jiju. *Six sigma vs Lean: Some perspectives from leading academics and practitioners*. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v.60, n.2, p.185-190, 2011.

AQUINO, André Tavares; SILVA, Jéssica Larissa; MELO, Renata Maciel; SILVA, Maisa Mendonça. *Organizational change in quality management aspects: a quantitative proposal for classification*. **Production Journal**, 2017.

ARVANITOYANNIS, Ioannis; VARZAKAS, Theodoros. *Application of failure mode and effect analysis (FMEA), cause and effect analysis and Pareto diagram in conjunction with HACCP to a potato chips manufacturing plant*. **International Journal of Food Science and Technology**, 42, 1424–1442. Reino Unido, 2007

AVILA, Edgar Muñoz; GALINDO, Miguel-Ángel; MENDEZ, Maria Teresa. *SERCREA+ model: a business tool for change management in Mexican organizations*. **Journal of Organizational Change Management**, Vol. 25 Issue: 5, p.736 – 747, 2012.

AZAMBUJA, Camila P.; BICHUETI, Roberto S.; *Marketing de experiência: estratégias para impulsionar o Market share e fortalecer a marca do energético*

Energy. Rev. Adm. **UFSM**, Santa Maria, v. 9, Ed. Especial, p. 88-106, Agosto, 2016.

BEZERRA S., Brena; *Uso de técnicas do lean no ensino da disciplina de gestão da qualidade em um curso de engenharia Interciencia*, vol. 40, núm. 5, pp. 296-304 **Asociación Interciencia Caracas**, Venezuela, 2015.

BORGES, R. C. *Estudo de Testes de Estabilidade de Processo em Gráficos de Controle de Shewart*. **Universidade Federal de Lavras**, 2009.

BRASSARD, M. *Qualidade. Ferramentas para uma melhoria contínua*. Rio de Janeiro: **Qualitymark Ltda.** 1996

BUCH, Kim; TOLENTINO, Ann. *Employee perceptions of the rewards associated with six sigma*. **Journal of Organizational Change Management**, Vol. 19, Issue, 3 p. 356 – 364, 2006.

BYRNE, George; LUBOWE, Dave; BLITZ, Amy. *Using a Lean Six Sigma approach to drive innovation*. **Strategy & Leadership**, Vol. 35, Issue: 2, p. 5-10, 2007.

CARON, A. *Inovações tecnológicas nas pequenas e médias empresas industriais em tempos de globalização: o caso do Paraná*. 2003. 391 f. Tese (doutorado). Programa de PósGraduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

CARPINETTI, L. C. R.; *Gestão da Qualidade: conceitos e técnicas*. São Paulo, **Atlas**, 2012.

CHIAVENATO, Idalberto. *Introdução a teoria geral da administração*. Rio de Janeiro: **Campus**, 2000.

COSTA, Helder Gomes; SOARES, Adriana Costa; OLIVEIRA, Patrícia Fernandes De. *Avaliação de Transportadoras de Materiais Perigosos utilizando o Método*

ELECTRE TRI. Revista Gestão e Produção. Volume 11. N 2. P. 221 – 229, maio – agosto. 2004.

FAN, Jiaji et al. Optimal Design of Life Testing for High-Brightness White LEDs Using the Six Sigma DMAIC Approach. IEEE TRANSACTIONS ON DEVICE AND MATERIALS REABILITY, VOL 15, 2015.

GEORGE, Michael L. Lean Six Sigma for Service: How to Use Lean Speed and Six Sigma Quality to Improve Services and Transactions. McGraw-Hill, 2003.

GROUT, John R.; TOUSSAINT, John S.; Mistake-proofing healthcare: Why stopping processes may be a good start. Business Horizons. Vol. 53, pages 149-156, 2010.

HAMEL, Gary. Leading the Revolution. Boston: Harvard Business School Press, 2000.

INFANTE, Carlos E. D. de C.; MENDONÇA, Fabrício M.; VALLE, Rogerio de A. B. Análise de robustez com o método Electre III: o caso da região de Campo das Vertentes em Minas Gerais. Gestão Produção, São Carlos, v. 21, n. 2, p. 245-255, 2014.

KORYTKOWSKI, Przemysla et al. Exponential smoothing for multi-product lot-sizing with heikunka and varying demanda. Management and Production Engineering, Vol. 5, Num. 2, Polônia, 2014.

KOTTER, John Paul. Leading Change. Boston: Harvard Business School Press, 1996.

LEWIN, Kurt. Resolving social conflicts, selected papers on group dynamics, in Lewin, G.W. (Ed.), Foreword by Gordon W. Allport, Harper. P. 1935 – 1946. New York, NY, 1948.

LILIANA; Luca. A new model of Ishikawa diagram for quality assessment. University "Constantin Brâncuși" of Targu-Jiu. 20th Innovative Manufacturing Engineering and Energy Conference. **IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, IOPscience**, 2016 .

LÖNNQVIST, Antti; Kianto, Aino; SILLANPÄÄ, Virpi. Using intellectual capital management for facilitating organizational change. **Journal of Intellectual Capital**, Vol. 10, Issue: 4, p.559 – 572, 2009.

LOPES, Yuri G.; ALMEIDA, Adiel T. PROMETHEE-S: UM MÉTODO DE SOBRECLASSIFICAÇÃO PARA APOIO MULTICRITÉRIO A DECISÃO EM SITUAÇÃO DE INCERTEZA. **Simposio Brasileiro de Pesquisa Operacional**. Salvador, 2014.

MELO, Renata Maciel De; MACÊDO, Rafaela Santiago De; MEDEIROS, Denise Dumke De. Adoção da gestão de mudanças para a implementação da melhoria contínua da qualidade. **XXVIII ENEGEP**, Rio de Janeiro, RJ, 2008.

MILNITZ, Diego; TURBINO, Ferrari. Aplicação do método de Mapeamento de Fluxo de Valor no setor de engenharia de uma empresa têxtil. *Exacta*, vol. 11, núm. 2, pp. 199-212. **Universidade Nove de Julho**. São Paulo, 2013.

MINTZBERG, Henry; WESTLEY, Frances. (1992). Cycles of Organizational Change. **Strategic Management Journal**, v. 13, p. 39-59.

NAZARIAN, Saman; KATHRYN, WAGNER; BRIAN, Caffo; GORDON, Tomaselli. Clinical Predictors of Conduction Disease Progression in Type I Myotonic Muscular Dystrophy. 2010, The Authors. **Journal compilation 2010 Wiley Periodicals, Inc. PACE**, Vol. 34 February 2011.

OLIVEIRA, Jayr Figueiredo De; SILVA, Edison Aurélio Da. Gestão organizacional: descobrindo uma chave de sucesso para os negócios. São Paulo: **Saraiva**, 2006.

PEREIRA, M. M., (2015). *Utilização de Métodos de Sobreclassificação para Apoio na Tomada de Decisão em Gestão de Projetos. Trabalho de Graduação em Engenharia de Produção, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 68p.*

PINTO, Mario Couto Soares; SOUZA, Cristina Lyra Couto De. *Mudança organizacional em uma empresa familiar brasileira. Revista de Administração Pública. Rio de Janeiro, Vol. 43, No.3, p. 609-634, maio/jun, 2009.*

POLIT, Denise; CHABOYER, Wendy. *Statistical Process Control in Nursing Research. Research in Nursing & Health. Vol. 35, issue 1 pages 82–93, february 2011.*

ROBBINS, Stephen Paul, JUDGE, Timothy A.; SOBRAL, Felipe. *Comportamento Organizacional: Teoria e prática no contexto brasileiro. Tradução de: Rita de Cássia Gomes. 14 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.*

ROBBINS, Stephen Paul; JUDGE, Timothy A. *Essentials of organizational behavior. 14th edition. Prentice Hall, 2009.*

ROTONDARO, Roberto Gilioli. *Seis Sigma: estratégia gerencial para melhoria de processos, produtos e serviços. São Paulo: Atlas, 2002.*

SALAH, Souraj; RAHIM, Abdur; CARRETERO, Juan A. "The integration of Six Sigma and lean management". *International Journal of Lean Six Sigma, Vol. 1 Issue: 3, p. 249-274, 2010.*

SHINGO, Shigeo. *O sistema toyota de produção: Do ponto de vista da engenharia de produção; tradução Eduardo Schaan. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 1996.*

SILVA, Adriana et al. *Cleaner production and PDCA cycle: Practical application for reducing the Cans Loss Index in a beverage company. Journal of cleaner production. Vol. 150, P. 324-338, 01 Maio, 2017.*

SILVA, Geraldo Magela Pereira; MAGNANI, Eduardo Gonçalves. O uso da metodologia Lean Seis Sigma para identificar os motivos das desistências de compras dos clientes e possibilitar o aumento da conversão de vendas em uma drogaria de pequeno porte de Belo Horizonte. **IX Conbrepo**, Ponta Grossa, PR, 2019.

SILVA, Jessica Larissa - Mudança organizacional no âmbito da gestão da qualidade: uma abordagem quantitativa para classificação. Dissertação de mestrado em Engenharia de Produção. **Universidade federal de Pernambuco**. 2016.

SILVA, Maisa Mendonça; COSTA, Ana Paula Cabral Seixas; GUSMÃO, Ana Paula Henriques De. Continuous cooperation: A proposal using a fuzzy multicriteria sorting method. **International Journal Production Economics**, Vol.151, p. 67-75, 2014.

SILVA, Ricardo; BILICH, Feruccio. Avaliação estratégica pelo método de apoio multicritério de decisão do capital intelectual. 2003. Associação nacional de pós-graduação e pesquisa em Administração.

TAVARES, Maria Emília; MELO, Renata; OLIVEIRA, José Vitor. Mudança organizacional no contexto do Lean Seis Sigma: Uma abordagem multicritério para classificação. 2019. Congresso Nacional de Excelência em Gestão.

WERKEMA, Cristina. *Lean Seis Sigma: Introdução às ferramentas do lean manufacturing*. 2 ed. Rio de Janeiro: **Elsevier**, 2011.

WOOD JR, Thomas. *Mudança Organizacional: Uma introdução ao tema*. São Paulo: **Atlas**, 2010.

WOOD JR, Thomas. *Mudança Organizacional*. São Paulo: **Atlas**, 2009.

YANG, Chunsheng et al. Data mining-based methods for fault isolation with validated FMEA model ranking. **Journal Applied Intelligence**, 2015.

YU, W. & ROY, B. ELECTRE TRI - Aspects Méthodologiques et Manuel d'Utilisation. Cahier du Lamsade, Document n° 74. Paris: Université de Paris Dauphine, 1992.

INFANTE, Carlos E. D. de C.; MENDONÇA, Fabrício M.; VALLE, Rogerio de A. B. Análise de robustez com o método Electre III: o caso da região de Campo das Vertentes em Minas Gerais. **Gestão Produção**, São Carlos, v. 21, n. 2, p. 245-255, 2014.