

## 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 (UFPE - CAA)  
[m.e.patriota@gmail.com](mailto:m.e.patriota@gmail.com)

Maria Helena Lasserre Ferreira (UFPE - CAA)  
[mhelenalasserre@gmail.com](mailto:mhelenalasserre@gmail.com)

Renata Maciel de Melo (UFPE - CAA)  
[renatamaciel0@gmail.com](mailto:renatamaciel0@gmail.com)



*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 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. Nesse trabalho foi adotado um modelo de classificação e elementos do contexto Lean Six 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 LSS serão classificadas no contexto de mudança organizacional tem um papel relevante no planejamento e implementação de melhorias.*

*Palavras-chave: Gestão da Qualidade, Gestão de Mudanças, MCDA, Lean Seis Sigma, ELECTRE-TRI.*

## 1. Introdução

Em meio à acirrada concorrência e forte inovação tecnológica, existe uma demanda crescente por qualidade nos serviços e produtos oferecidos, assim, é essencial, para as organizações que almejam sucesso, suprir continuamente as necessidades dos seus clientes. Nesse contexto, é necessário que mudanças nas organizações sejam bem planejadas e implantadas.

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 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 *Six Sigma* pode ser usada para obter um maior desempenho organizacional. Tal abordagem é chamada de *Lean Six Sigma*. A integração das duas metodologias proporciona melhores resultados do que qualquer uma delas pode alcançar quando aplicada individualmente (ANTONY, 2011). Esse trabalho tem por objetivo elaborar um modelo de classificação (tipo de mudança organizacional) para as alternativas utilizadas no contexto LSS.

## 2. Referencial teórico e revisão da literatura

### 2.1. Gestão de mudanças

Segundo Wood Jr. (2009) as empresas estão constantemente tentando mudar para se prepararem para os vários cenários modificados e dinâmicos que podem surgir diariamente. 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 ou incrementais, 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 radicais, 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 & SILVA, 2006; MELO et al., 2008). Tavares et. al.(2019) propõe, ainda, 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* 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.

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 e 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 (2004), 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.

De acordo com Almeida (2013, apud SILVA, 2016, p. 47), uma avaliação das alternativas de acordo com a problemática se torna fundamental, isto se baseia em como classificar o tipo de problema de decisão embasado na forma que o decisor pretende ter uma opinião comparativa sobre as alternativas.

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.

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. A avaliação intercritério pode ser representada pelos pesos dos critérios, que assumem a noção de grau de importância (ALMEIDA, 2013, p. 110).

### 2.3.1. ELECTRE TRI

O Método ELECTRE TRI (YU & 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.

O método ELECTRE busca construir uma relação de sobreclassificação aSb, 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, p.248).

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 ( $\lambda$ ).

Limiar de diferença (p) é o limite que uma alternativa “a” tem seu desempenho melhor que outra alternativa “b”. Limiar de indiferença (q) significa o limite que uma alternativa pode transitar até ser indiferente à outra (INFANTE et al., 2014, p.248).

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).

Índice de credibilidade ( $\lambda$ ) ou grau de sobreclassificação avalia a força da afirmação de que uma alternativa “a” é tão boa quanto uma alternativa “b”.  $\lambda$  indica nível de corte, respeitando  $\lambda$

$\in [0.5, 1]$ . Para cada combinação de alternativas com os perfis (bh), tem-se um grau de credibilidade  $\sigma(a,b) \in [0, 1]$ . A afirmação de  $aSb$  é aceita se o grau de credibilidade  $\sigma(a,b) > \lambda$ . De acordo com Silva (2016, apud MOUSSEAU et al., 2001), existem 2 procedimentos que podem ser utilizados para atribuir alternativas às categorias (Ch), a pessimista e a otimista. Quando se trata de uma abordagem otimista, esta atribuição acontece de forma menos conservadora, já quando trata-se da pessimista esta atribuição é mais conservadora (SILVA, 2016, apud ARAZ et al., 2007).

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

### 3. Metodologia

As informações expostas neste trabalho foram coletadas por meio do método DELPHI, que visa obter um consenso de opiniões do grupo de especialistas.

O método DELPHI “busca facilitar e melhorar a tomada de decisões feitas por um grupo de especialistas, sem interação cara-a-cara” (OSBORNE et al., 2003, p. 697). Questionários são respondidos sequencialmente, e então analisados afim de se construir uma resposta coletiva.

Para a realização desse trabalho, foram expostas várias alternativas do LSS aos envolvidos, estas foram:

Tabela 1 - Alternativas *Lean Production*

| PRINCIPAIS ALTERNATIVAS DO LEAN PRODUCTION |  |
|--|--|
| FERRAMENTA                                 | DEFINIÇÃO BÁSICA   |
| Sistema <i>Kanban</i>                      | Segundo Ohno (1998; apud Al-Baik e Miller, 2015), um dos princípios da abordagem <i>Lean</i> é o <i>kanban</i> , que é uma ferramenta para controlar a cadeia logística do ponto de vista da produção e é um método pelo qual JIT é alcançado.   |
| <i>Jidoka</i>                              | <i>Jidoka</i> é " a prática de parar o processo quando ocorre um problema " (OSONO et al., 2008, p 135; apud GROUT; TOUSSAINT, 2010)   |
| <i>Poka-Yoke</i>                           | Envolve "inspeções de contenção", classificando os defeitos entre os produtos aceitáveis e impedem que os defeitos continuem no processo (OSONO et al., 2008, p 135; apud GROUT; TOUSSAINT, 2010).   |
| <i>Heijunka</i>                            | O <i>Heijunka</i> 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).   |
| 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 <i>SETUP</i> , visando encontrar pontos críticos e específicos no processo de modo a encontrar soluções.   |
| <i>5W2H</i>                                | É utilizada no planejamento das organizações, objetivando deixar claras todas as etapas da ação a ser realizada.   |

Fonte: Tavares et al. (2019)

Tabela 2 – Alternativas Seis Sigma

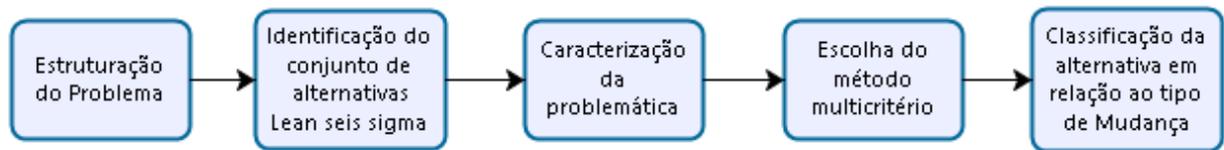
| PRINCIPAIS ALTERNATIVAS DO SIX SIGMA |   |
|--------------------------------------|---|
| FERRAMENTAS                          | DEFINIÇÃO BÁSICA  |
| <i>FMEA</i>                          | Yang et al (2015) afirma que o <i>FMEA</i> documenta as relações entre as causas e os efeitos das falhas sobre o desempenho do sistema.   |
| CEP                                  | Voltada para a variação do processo e envolve a construção de gráficos de controle de variações de causa comum e também de causa especial (POLIT, D.; CHABOYER W.; 2011)  |
| <i>QFD</i>                           | Traduz as exigências do cliente em características de engenharia, em especificações do processo e requisitos da produção (YANG et al; 2011).  |
| Diagrama de Causa e Efeito           | Usado para obter diagnósticos e identificar a causa raiz do problema (LILIANA, L.; 2016)  |
| Fluxograma                           | Representação gráfica da ordem que ocorre o processo de alguma atividade.   |
| Folha de verificação                 | Formulário onde já estão impressos os itens a serem examinados (BORGES, 2009; CARPINETTI, 2012). É voltado para coleta de dados de acordo com as necessidades de análises de dados futuros (CARPINETTI, 2012).                              |
| Histograma                           | Analisa conjuntos de dados por uma representação gráfica de barras no eixo horizontal (BORGES, 2009; CARPINETTI, 2012).   |
| 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)  |
| <i>Box Plot</i>                      | Segundo Rotondaro (2002), é a distribuição de dados de variáveis representada graficamente, apresentam informações sobre a variabilidade e a simetria dos dados.  |
| 5S                                   | Maximiza os níveis de valor agregado removendo fatores que não geram valores.   |
| Círculo de CQ (CCQ)                  | Pessoas que desempenham atividades de controle da qualidade (JUSE, 1980; apud SILVA, B. Bezerra et al, 2015). Estes controlam e incrementam melhorias por meio do uso de técnicas de controle da qualidade (SILVA, B. Bezerra et al; 2015). |
| <i>PDCA</i>                          | De acordo com Sokovic et al. (2010) é uma melhoria contínua, conduzindo assim a evolução da empresa (SOKOVIC et al. 2010; apud SILVA, Adriana).   |
| <i>DMAIC</i>                         | É uma abordagem direcionada para descobrir e solucionar problemas no processo produtivo (FAN, Jiajie. et al; 2015).   |

Fonte: Tavares et al. (2019).

#### 4. Modelo proposto para classificação

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, p. 12)

**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, p. 12).

**III. Definição dos critérios:** São definidos pelo gestor da organização juntamente com um analista de decisão (TAVARES et al. 2019, p. 12).

Esse modelo foi adaptado de Silva (2017, p. 54), que propõe oito critérios baseados na literatura.

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 LSS, o problema se caracteriza como problemática de classificação P $\beta$ , por meio da utilização de um método de sobreclassificação (TAVARES et al. 2019, p. 12).

**V. Escolha do método multicritério:** Análise e consenso dos envolvidos do método que mais se adequa ao problema.

**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 (TAVARES et al., 2019).

## **5. Aplicação do modelo**

### **5.1. Caracterização da empresa em estudo**

Foi realizado um estudo de caso em uma empresa de pequeno porte, de caráter familiar, em Caruaru, 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.

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. São eles:

- 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.

A busca por implantação de alternativas ligadas ao LSS partiu da vontade de mudar, em busca de crescimento e adequação ao mercado competitivo.

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.

### **5.2. Identificação do conjunto de alternativas *lean seis sigma***

Em reuniões seguindo o método DELPHI, sequenciadas de um brainstorming, foram definidas quais as alternativas focadas no LSS se encaixariam na atual realidade da empresa.

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 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 3.

Tabela 3 - Alternativas do LSS selecionadas

| ALTERNATIVAS | FERRAMENTAS                             | DEFINIÇÃO BÁSICA   |
|--------------|---|--|
| a1           | 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) |
| a2           | 7 FERRAMENTAS TRADICIONAIS DA QUALIDADE | Ferramentas que facilitam a manutenção e auxiliam melhoria dos processos visando o aperfeiçoamento contínuo.   |
| a3           | 5S                                      | É um importante programa de qualidade que objetiva melhorar o ambiente de trabalho tanto nos sentidos físicos quanto no mental (Santos et al, 2006). Maximiza os níveis de valor agregado removendo fatores que não geram valor.   |
| a4           | DMAIC                                   | É uma abordagem direcionada para descobrir e solucionar problemas no processo produtivo (FAN, Jiajie et al; 2015)  |

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

### 5.3. Definição dos critérios

Os critérios do modelo proposto foram expostos aos envolvidos, e após análise, definiu-se utilizar a maioria desses, apenas 2 deles sendo classificados pelos gestores. Os critérios adotados foram C1, C2, C3, C4, C5 e C7.

Após a seleção dos critérios que serão utilizados, o C7 foi renomeado:

C6: Grau de capacitação dos funcionários/colaboradores

### 5.4. 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 Pβ). O problema exposto pela organização é uma problemática de sobreclassificação, justificando o método ELECTRE TRI.

Dos critérios selecionados, 2 foram de natureza quantitativa, C1 e C2, sendo os demais de natureza qualitativa. Percebeu-se uma necessidade de definir escalas para melhor mensuração, como pode ser visto na Tabela 4:

Tabela 4 - Escala dos critérios selecionados

| CRITÉRIO | AVALIAÇÃO  |
|----------|--|
| C1       | Em mil reais   |
| C2       | Em meses   |
| C3       | ESCALA LIKERT:<br>1 – Nenhuma<br>2 – Pouca<br>3 – Indiferente<br>4 – Razoável<br>5 – Alta  |
| C4       | ESCALA LIKERT:<br>1 – Até 10% dos colaboradores<br>2 – Entre 10 e 30% dos colaboradores<br>3 – Entre 30 e 60% dos colaboradores<br>4 – Entre 60 e 80% dos colaboradores<br>5 – Entre 80 e 100% |
| C5       | ESCALA LIKERT:<br>1 - Nenhuma participação<br>2 - 1x ao mês<br>3 - 2x ao mês<br>4 - 1x por semana<br>5 - Diariamente   |
| C6       | ESCALA LIKERT:<br>1 – Nenhuma capacitação<br>2 – Pouca capacitação<br>3 – Indiferente<br>4 – Razoavelmente capacitado<br>5 – Alta capacitação  |

Fonte: Autor (2021).

A decisão dos pesos atribuídos a cada critério foi dada por um consenso entre os gestores. Por se tratar de uma pequena empresa, o critério que tem um maior peso estabelecido foi o de custo, já que qualquer valor investido em melhorias, tem que ser muito bem analisado. 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 5 - Avaliação das alternativas para cada critério

| 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 (2021).

Na Tabela 6 se consegue entender em níveis de mensuração da realção dos cirtérios, afim de uma melhor classificação:

Tabela 6 - Avaliação das alternativas para cada critério

| CRITÉRIO  | a1 - MFV  | a2 -<br>FERRAMENTAS<br>TRADICIONAIS<br>DA QUALIDADE | a3 - 5S  | a4 -<br>DMAIC |
|---|-----------|---|----------|---------------|
| C1: Custo de implementação da mudança;                    | R\$ 4.000 | R\$5000   | R\$1.500 | R\$1.000      |
| 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 (2021).

Ao final, por meio do método DELPHI, foram analisadas as distribuições de classe quanto ao tipo de mudança e concluiu-se que neste modelo não é necessário inserir o limite de veto(v).

Como também foi definido o índice de credibilidade ( $\lambda$ ) = 0,7.

Foram definidos dois perfis para as empresas (Tabela 7), assim como seus limiares de preferência (p) e indiferença (q) (Tabela 8), que permitem a classificação e identificação do tipo de mudança existente, de acordo com suas particularidades.

Tabela 7 - Definição dos perfis para cada critério

| CRITÉRIO  | PERFIL 1  | PERFIL 2   |
|---|-----------|------------|
| C1: Custo de implementação da mudança;                    | R\$ 1.000 | R\$ 15.000 |
| 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 (2021).

Tabela 8 - 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 $q = 0$     | $p = \underline{0}$ e $q = 0$ |
| C3: Grau de impacto na organização;                       | $p = 0$ e $q = 0$     | $p = \underline{0}$ e $q = 0$ |
| C4: Grau de mobilização e envolvimento dos colaboradores; | $p = 0$ e $q = 0$     | $p = \underline{0}$ e $q = 0$ |
| C5: Comprometimento e atitude do gestor frente à mudança; | $p = 0$ e $q = 0$     | $p = \underline{0}$ e $q = 0$ |
| C6: Grau de capacitação dos funcionários e colaboradores. | $p = 0$ e $q = 0$     | $p = \underline{0}$ e $q = 0$ |

Fonte: Autor (2021).

É possível observar que o limiar de indiferença ( $q$ ) para o C1 no perfil 1 é igual a zero, isso se dá pelo fato de todo e qualquer valor investido na organização deve ser analisado e aprovado previamente.

## 5.5. 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, tipo 1, intermediária e tipo 2 estas são CA (Mudança tipo 1), CB (Mudança intermediária) e CC (Mudança tipo 2).

### 5.5.1. Software J-ELECTRE

O software J-ELECTRE – v2.0 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.

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 (b2);
- Perfil 1 (b1);
- Limiar de indiferença (Q);
- Limiar de preferência (P);
- Limiar de veto (v);
- Pesos atribuídos a cada critério (w);
- Relação de cada alternativa (an) com cada critério (gn).

Figura 1 - 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 (2021)

### 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 (an) às categorias (Cn), observa-se na Tabela 9:

Tabela 9 - Classificação das alternativas de acordo com a abordagem

| Classificação | Alternativa                             | Pessimista | Otimista |
|---------------|---|------------|----------|
| a1            | MFV                                     | CB         | CB       |
| a2            | 7 ferramentas tradicionais da qualidade | CB         | CB       |
| a3            | 5S                                      | CB         | CA       |
| a4            | DMAIC                                   | CB         | CB       |

Fonte: Autor (2021).

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

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

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 LSS, porém não tão complexas, decisão 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. Conclusão

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.

O presente trabalho fez uso do software J-ELECTRE para a implantação do método de MCDA de alternativas ligadas ao LSS, com objetivo de propor ao gestor o real entendimento da implantação das ferramentas. O modelo foi aplicado em uma pequena empresa do agreste pernambucano.

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. Pode-se concluir que as alternativas escolhidas não são classificadas como impactos extremos na organização, como também pouco provável que a implementação delas seja caracterizada como de pouco impacto. Isso se dá pelo fato de que uma pequena empresa, por menor que seja a mudança, demanda um pouco mais de esforço, e por se tratar de uma 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.

## REFERÊNCIAS

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

ARAZ, C.; OZFIRAT, PP. M.; OZKARAHAN, I. An integrated multicriteria decisionmaking methodology for outsourcing management. **Computers & Operations Research**. Volume 34, Issue 12, December, p. 3738-3756, 2007.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

MOUSSEAU, V.; FIGUEIRA, J.; NAUX, J.P. Using assignment examples to infer weights for ELECTRE TRI method: some experimental results. **European Journal of Operational Research**. 130, 2, 2001.

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

OSBORNE, J., COLLINS, S., RATCLIFFE, M., MILLAR, R., & DUSCHL, R. What “ideas-about-science” should be taught in school? A Delphi study of the expert community. **Journal of Research in Science Teaching**, 40, 692-720. 2003

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.

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

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.

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.

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.