



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO

MARCELO DE ANDRADE LIMA

**SOLUÇÃO DE PROBLEMAS EM UMA FÁBRICA DE BATERIAS:
proposição de um novo processo**

Recife

2021

MARCELO DE ANDRADE LIMA

**SOLUÇÃO DE PROBLEMAS EM UMA FÁBRICA DE BATERIAS:
proposição de um novo processo**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Profissional em Engenharia da Produção da Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Área de concentração: Pesquisa Operacional.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Paula Cabral Seixas Costa.

Recife

2021

Catálogo na fonte
Sandra Maria Neri Santiago, CRB-4 / 1267

- L732s Lima, Marcelo de Andrade.
 Solução de problemas em uma fábrica de baterias: proposição de um novo processo / Marcelo de Andrade Lima. – 2021.
 63 folhas, il., figs.
- Orientadora: Profa. Dra. Ana Paula Cabral Seixas Costa.
 Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Federal de Pernambuco.
 CTG. Programa de Pós-Graduação Profissional em Engenharia de Produção, Recife, 2021.
 Inclui referências e anexos.
1. Engenharia de Produção. 2. Value Focused Thinking (VFT). 3. FITradeoff.
 4. Logística. 5. Solução de problemas. 6. Abastecimento de linhas de produção. I.
 Costa, Ana Paula Cabral Seixas (Orientadora). II. Título.

UFPE

658.5 CDD (22. ed.)

BCTG/2021-198

MARCELO DE ANDRADE LIMA

**SOLUÇÃO DE PROBLEMAS EM UMA FÁBRICA DE BATERIAS:
proposição de um novo processo**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Profissional em Engenharia da Produção da Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção. Área de concentração: Pesquisa Operacional.

Aprovada em: 11/02/2021.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Ana Paula Cabral Seixas Costa (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Caroline Maria de Miranda Mota
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Yuri Gama Lopes
Universidade Federal de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Primeiramente aos meus pais, sogro e sogra que além do apoio emocional, me deram todo suporte logístico nos deslocamentos entre Belo Jardim, Caruaru, Vitória de Santo Antão e Recife, sem eles teria sido muito difícil superar o desafio da distância. Sou muito agradecido pelo apoio incondicional que me deram no período de aulas.

Aos professores que fazem parte do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de produção da UFPE, todo o conhecimento e didática deles, tornaram o período de aulas um momento rico de aprendizado que certamente ficará marcado na memória de todos. Em especial à professora Ana Paula que além de ministrar a disciplina de sistemas de informação, foi minha orientadora e tanto contribuiu para minha formação acadêmica nesta etapa do mestrado.

Aos meus colegas de Mestrado, foi uma verdadeira equipe que se manteve firme nos momentos mais difíceis, os grupos nas redes sociais foram nossos alicerces para sanar dúvidas ou até mesmo buscar apoio moral nos momentos mais tensos... Levo grandes amigos para vida, cada um ocupou uma posição de destaque no grupo de forma que todos se complementavam na busca do resultado comum.

Ao Grupo Moura, representado por Fernando Castelão e Moacy Freitas, Diretores de Logística e Gestão de Pessoas respectivamente. Ambos me proporcionaram a oportunidade de participar deste curso de Mestrado e desenvolver o projeto nesta empresa.

E finalmente a minha querida esposa Bárbara Costa e aos meus amados filhos Guilherme e Marina, apoio, paciência, carinho, compreensão e renúncia para me suportar nos momentos mais difíceis, bem como nas decisões que envolviam nossa família em prol do meu crescimento intelectual. Sem isto nada seria possível, amo vocês!!!!

RESUMO

Esta pesquisa explorou uma técnica para solução de problemas com utilização de ferramentas como o VFT (*Value Focused Thinking*) na geração de alternativas e o *FI*Tradeoff para priorização e sequenciamento das ações propostas para solução da oportunidade identificada. A partir daí, foi proposto um *Framework* composto de 05 etapas que vai desde o acompanhamento de indicadores de performance até a elaboração de plano de ação com sequenciamento de prioridades. Este *Framework* tem como objetivo gerar um guia prático a ser utilizados pelos gestores nas organizações para identificação e busca de alternativas mais adequadas para resolução dos problemas na rotina. O *Framework* desenvolvido foi aplicado em um problema real de uma empresa relacionado ao abastecimento de insumos numa linha de produção onde o objetivo era ter o menor custo possível com transporte dedicado para esta atividade sem comprometer o nível de serviço, garantindo desta forma a continuidade das operações. A proposta foi aplicada junto aos decisores da organização e obteve êxito com ganho potencial de R\$ 600 mil/ano através da minimização das perdas identificadas ao longo da aplicação do *Framework*. Após a aplicação prática, a nova metodologia foi apresentada aos demais profissionais da área de Logística que passarão a considerá-la nos projetos de melhoria da área.

Palavras-chave: *Value Focused Thinking* (VFT); *FI*Tradeoff; logística; solução de problemas; abastecimento de linhas de produção.

ABSTRACT

This research explored a technique for solving problems using tools such as VFT (Value Focused Thinking) in the generation of alternatives and FITradeoff for prioritizing and sequencing the proposed actions to solve the identified opportunity. From there, it was proposed a Framework composed of 05 stages that go from the monitoring of performance indicators to the elaboration of an action plan with sequencing of priorities. This Framework aims to generate a practical guide for the use of managers in organizations to identify and search for more appropriate alternatives for solving routine problems. The Framework developed was applied to a real problem of a company related to the supply of inputs in a production line where the objective was to have the lowest possible cost with dedicated transport for this activity without compromising the service level, thus guaranteeing the continuity of operations. The proposal was applied to the decision makers of the organization and was successful with a potential gain of R \$ 600 thousand / year by minimizing the losses identified during the application of the Framework. After practical application, the new methodology was introduced to other professionals in the area of Logistics who will start to consider it in projects to improve the area.

Keywords: Value Focused Thinking (VFT); FITradeoff; logistics; problems solution; supply of production lines.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Diagrama de Ishikawa.....	13
Figura 2 – Mapa cognitivo	16
Figura 3 – Sete estágios do SSM.....	18
Figura 4 – Dinâmica da escolha estratégica	20
Figura 5 – Hierarquia dos objetivos	21
Figura 6 – Uma visão dos benefícios do VFT	22
Figura 7 – Perfis de consequência	27
Figura 8 – Perfis de consequência primeira sensibilização	28
Figura 9 – Perfis de consequência segunda sensibilização.....	29
Figura 10 – <i>Framework</i> para solução de problemas.....	36
Figura 11 – Gráfico comparativo de custo	40
Figura 12 – Mapa de localização das unidades industriais.....	42
Figura 13 – Silo de Armazenagem Unidade 01.....	43
Figura 14 – Silo de Armazenagem na Unidade 08.....	43
Figura 15 – Motorista aguardando descarregamento	44
Figura 16 – Fluxo Atual do Processo	45
Figura 17 – Rede de objetivos	48
Figura 18 – Matriz	51
Figura 19 – Tela inicial do <i>FITradeoff</i>	52
Figura 20 – Constantes de escala.....	52
Figura 21 – Ordenamento das alternativas	53
Figura 22 – Simulação.....	54
Figura 23 – Plano de ação.....	55

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA	9
1.2	OBJETIVOS	10
1.2.1	Objetivo geral.....	10
1.2.2	Objetivos específicos.....	10
1.3	MÉTODO DE PESQUISA.....	10
1.4	ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO.....	11
2	BASE CONCEITUAL E REVISÃO DA LITERATURA	12
2.1	BASE CONCEITUAL	12
2.1.1	Técnicas de solução de problema	12
2.1.2	Metodologias de estruturação de problemas.....	14
2.1.3	Métodos multicritério	22
2.1.4	Método <i>FI</i> Tradeoff.....	25
2.2	REVISÃO DA LITERATURA	29
2.2.1	Aplicações do VFT.....	29
2.2.2	Aplicações do <i>FI</i> Tradeoff	32
3	FRAMEWORK PROPOSTO PARA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS.....	35
3.1	APRESENTAÇÃO DO <i>FRAMEWORK</i>	35
3.2	APLICAÇÃO DO <i>FRAMEWORK</i>	39
3.2.1	Etapa 1 – Identificação do problema	39
3.2.2	Etapa 2 – Aplicação da metodologia VFT	46
3.2.3	Etapa 3 – Geração de alternativas	49
3.2.4	Etapa 4 – Seleção de alternativas	50
3.2.5	Etapa 5 – Simulação de resultado	54
3.2.6	Etapa 6 – Proposta de implantação.....	55
3.3	INCORPORAÇÃO DO <i>FRAMEWORK</i> A CULTURA DA ORGANIZAÇÃO.....	55
4	CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	57
	REFERÊNCIAS.....	59
	ANEXO A – DECLARAÇÃO DE APLICAÇÃO DA EMPRESA	63

1 INTRODUÇÃO

A empresa estudada atua fornecendo acumuladores elétricos para os mercados automotivo, industrial e de reposição com forte presença no mercado brasileiro e sul-americano. Em seu portfólio de clientes estão empresas multinacionais montadoras de veículos e montadoras de empilhadeiras, bem como integradoras com alcance global no ramo de Telecom. A organização estudada também possui parceria tecnológica com outras grandes empresas do seu segmento com sede nos Estados Unidos, Europa e Japão e é a maior recicladora de Chumbo da América do Sul.

Como qualquer outra organização, enfrenta no seu dia a dia problemas das mais diversas naturezas, desde situações operacionais como a baixa oferta de caminhões para efetivar as entregas de baterias aos clientes até temas mais estratégicos como os desafios que as mudanças tecnológicas impõem ao negócio de acumuladores elétricos.

Esses problemas são resolvidos com a utilização de ferramentas, tais como o tratamento de anomalia que busca analisar as causas e propor ações com a participação dos especialistas no tema envolvido. Também merece destaque a metodologia para análise de perdas que ajuda na identificação e minimização de perdas no processo, que é amplamente utilizado na organização.

Apesar da estruturação atual, identifica-se a necessidade de propor um *framework* que ajude a empresa no entendimento e solução de problemas de forma a complementar as ferramentas já existentes e amplamente usadas pelos funcionários, buscando alcançar os objetivos da organização.

1.1 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA

Ter uma equipe capacitada na resolução de problemas e identificação de oportunidades de melhorias representa um grande potencial de diferenciação competitiva no mercado. Especialmente quando se trata de organizações que fazem parte da cadeia produtiva do setor automotivo como a empresa estudada, que na sua rotina fornece produtos para grandes montadoras de automóveis do mundo. Ter velocidade na tratativa de anomalias, bem como garantir a estabilidade nos processos são pontos fundamentais para sobrevivência num mercado competitivo. Desta forma, é de fundamental importância ter um *framework* para estruturação e identificação de alternativas para a solução de problemas que proporcione a melhoria contínua do processo, sem isto a organização tende a perder seu poder de reação frente as constantes

mudanças de mercado num ambiente de negócios tão volátil quanto o que se vive atualmente. O *framework* também surge como ferramenta que potencializará ainda mais a assertividade no processo decisório da organização na busca de soluções para problemas complexos e com alto grau de subjetividade na comparação entre as alternativas de ação.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Propor um *framework* para solução de problemas em uma empresa de baterias.

1.2.2 Objetivos específicos

- Adotar uma metodologia de estruturação de problemas adequada as necessidades da organização
- Solucionar um problema da organização com o *framework* proposto
- Incorporar o *framework* a cultura da organização

1.3 MÉTODO DE PESQUISA

O método de pesquisa utilizado, quanto a seu fim, será o intervencionista que segundo Vergara (2016), tem como principal objetivo buscar uma mudança da realidade estudada, não se satisfazendo em apenas explicar. A pesquisa aplicada se diferencia pela busca por soluções aos problemas estudados bem como a participação ativa neste processo. Neste método o pesquisador está profundamente conectado ao contexto e busca exercer sua influência na busca por soluções do caso estudado.

Conforme Thiollent (2011), o meio utilizado será a pesquisa-ação que tem como objetivo viabilizar aos participantes da pesquisa, ferramentas para resolução de problemas que vivenciam nas suas rotinas na busca por ações transformadoras. Ela viabiliza a busca por soluções de problemas através dos participantes, aspecto em que a pesquisa convencional atua de forma discreta.

Já a abordagem utilizada será a experimental que segundo Nakano (2010), não se tem o objetivo imediato de medir de forma quantitativa as relações de causa e efeito do problema a ser estudado, mas descobrir se existem já que o tempo necessário para busca da solução é

restrito. Neste método a experiência demonstra a correlação entre problemas e suas causas, sob condições controladas mesmo que sem o estudo detalhado sobre elas.

Para o desenvolvimento desta pesquisa e proposição do novo processo de solução de problemas, foi conduzido um estudo bibliográfico para identificação do método de estruturação de problemas que melhor atendia os objetivos da organização. Em seguida foi iniciada a proposição do framework de solução de problemas. E finalmente foi construída uma estratégia de incorporação do framework proposto a cultura da empresa, que envolveu a participação direta dos envolvidos na rotina para busca de alternativas de resolução. Para aplicar a proposta, foi priorizado um problema a ser trabalhado pela equipe de especialistas e aplicação do novo processo que envolveu encontros periódicos do time de profissionais envolvidos no processo até chegar a uma proposta de plano de ação.

1.4 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação é formada por 4 capítulos, onde o primeiro trata da introdução que apresenta as justificativas e relevância, objetivos e métodos de pesquisa, nele comenta-se sobre a ideia geral do trabalho.

O segundo capítulo é destinado a base conceitual e revisão da literatura com foco no entendimento do conteúdo pertinente a técnicas relacionadas a estruturação e soluções de problemas.

O capítulo 3 apresenta o *framework* proposto e uma oportunidade real identificada na organização para solução de problemas.

Por fim, o quarto capítulo apresenta conclusões e sugestões para trabalhos futuros contendo os aprendizados obtidos com a utilização da metodologia proposta bem como os resultados práticos alcançados.

2 BASE CONCEITUAL E REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo é destinado a apresentar os conceitos necessários para o entendimento do trabalho e uma revisão de literatura sobre o tema.

2.1 BASE CONCEITUAL

2.1.1 Técnicas de solução de problema

No cenário atual de concorrência no mercado, os consumidores e clientes dispõem cada vez mais de um número maior de opções para atender suas necessidades. Com o objetivo de se manter competitiva no mercado, uma organização deve oferecer a mais alta qualidade possível nos seus produtos e/ou serviços buscando reduzir suas falhas a taxas mínimas de ocorrência. Em contrapartida, Campos 2009 comenta que apesar de todos reconhecerem que “o verdadeiro capital de uma empresa é a preferência de seus Clientes”, na prática as organizações são incapazes de tomar iniciativas para atingir este objetivo.

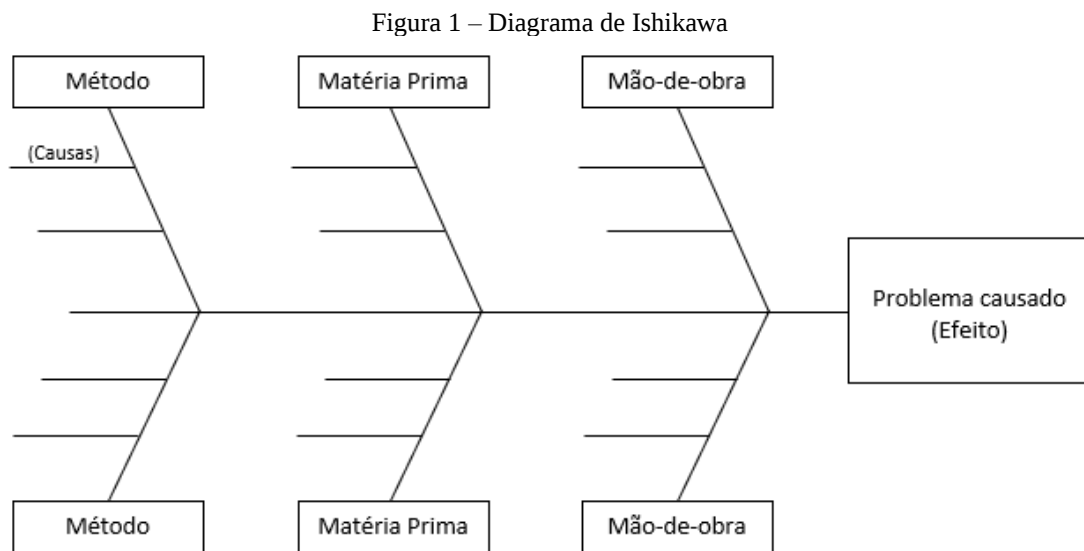
Em empresas que possuem sistemas de qualidade robustos, a detecção de problemas em seus produtos ocorre ainda no processo de fabricação. O grande diferencial é gerar aprendizados que busquem reduzir ao máximo o risco da recorrência do problema. Segundo Campos (2009) uma das principais funções gerenciais é reconhecer a existência de problemas, para a partir daí tratá-los. Campos (2004) também comenta que o problema é o resultado da diferença entre o resultado esperado (meta) e o valor obtido.

Existem muitas ferramentas e abordagens de solução de problemas que são eficazes se usadas adequadamente. Uma dessas ferramentas é o *Brainstorming*, que é uma metodologia de exploração de ideias, visando a obtenção das melhores soluções de um grupo de pessoas. Segundo Campos (2009), representa uma etapa onde o conhecimento deve ser agregado à organização. Para isto, é importante convocar profissionais com grande experiência sobre o assunto que será abordado, bem como pessoas de diferentes áreas e posições hierárquicas na organização afim de reunir variados pontos de vista sobre o problema. O condutor da reunião deve ter a habilidade de extrair o máximo de informações do grupo participante, mesmo daqueles mais inibidos.

Uma outra ferramenta que merece destaque é a que teve origem na economia e ficou conhecida como gráfico de Pareto dado ao nome do autor desta teoria na gestão da qualidade por Juran. Conforme comentado por Paladini (1995), alguns defeitos correspondiam ao maior

potencial de perda, alguns fornecedores respondem pela maior parte dos processos. Segundo Marshall (2003) o gráfico de Pareto ajuda na priorização dos problemas ou causas relativas a um assunto, ajudando na atuação de modo mais específico e direcionamento das ações necessárias.

Após levantadas as informações, conforme Campos (2009), a ferramenta denominada Diagrama de Ishikawa (ou Diagrama de Causa e Efeito – Figura 1) pode ser aplicada na busca de eventuais causas dos resultados indesejados, procurando relacionar variáveis independentes com a variável dependente origem do problema. A metodologia foi criada por Kaoru Ishikawa e tem como objetivo organizar o raciocínio sobre as causas de um problema priorizado. Segundo Maximiniano (1995) foi originalmente criado para ser usado nos círculos de qualidade dos problemas priorizados na análise do Gráfico de Pareto.



Fonte: Campos (2004).

Uma outra importante ferramenta para assegurar o processo de qualidade é o CEP (Controle Estatístico de Processo) que visa avaliar periodicamente suas variáveis de modo a atestar se o processo está cumprindo sua missão. Campos (2004) comenta que controlar processos é ter meios de manter e melhorar resultados. Também enfatiza que o Controle Estatístico de Processos não se limita às cartas de controle, mas que elas representam uma boa maneira de dispor dados já que permitem isolar as anomalias e isolar os resultados indesejáveis.

Por fim, o PDCA é uma metodologia de gestão e melhorias de processo, de origem americana e idealizada por Deming onde o P significa “*Plan*” (Planejar), o D quer dizer “*Do*” (Fazer), o C significa “*Control*” (Controlar) e o A quer dizer “*Action*” (Ação). Esse método prevê que todos os processos sejam continuamente estudados e planejados, mudanças sejam

implementadas e controladas para na sequência os resultados obtidos serem avaliados. Segundo Deming (1990) este ciclo deve ser continuamente utilizado para promover a evolução dos processos evitando a estagnação deles.

2.1.2 Metodologias de estruturação de problemas

Em modelos de decisões em grupo e negociações, a fase de entendimento do problema, dos objetivos de cada membro, bem como dos interesses pessoais deve ser realizada de tal forma que permita a compreensão de todos os aspectos relacionados ao problema, suas consequências e influência nas demais áreas. Quando se trata de problemas complexos, que envolvem muitas variáveis, o contexto nem sempre é tão claro, dados subjetivos fazem parte das características a serem analisadas, passa a ser difícil para o ser humano estruturar a avaliação do problema.

Existem uma série de pesquisas que têm sido realizadas para melhorar o entendimento dos aspectos cognitivos dos seres humanos e apoiá-los no processo de decisão tanto individual quanto de grupo, bem como nas negociações. Essas pesquisas são consideradas como uma abordagem *soft* da pesquisa operacional.

A abordagem tradicional, conhecida como Pesquisa Operacional *hard*, foi desenvolvida após a segunda guerra mundial contribuindo com tomada de decisões com base em técnicas matemáticas que buscavam soluções ótimas para solução dos problemas. Nela os problemas eram resolvidos de forma racional e lógica onde era dada atenção para questões técnicas para sua resolução.

De acordo com Clímaco *et al.* (2004) no final dos anos 60, o aumento da complexidade do ambiente social e econômico, passou a exigir procedimentos de gestão e planejamento inovadores, onde os métodos quantitativos tradicionais de Pesquisa Operacional (PO *hard*) passaram a não ser suficientes para muitos problemas. Neste contexto surgiu a PO *soft*, com ênfase aos aspectos qualitativos e principalmente os subjetivos no processo de decisão.

A partir deste cenário, surgiu a PO *soft* que trazia um foco especial a questões qualitativas e subjetivas para resolução de problemas. A PO *soft* leva em consideração princípios filosóficos e teóricos no desenvolvimento de alternativas, sendo reflexo da tendência atual de considerar que as alternativas evoluem ao longo do processo de decisão, contrapondo à visão estática da abordagem tradicional.

Na pesquisa operacional PO *soft* não se busca métodos de otimização para solução de problemas e sim no conjunto de práticas que buscam a aprendizagem e uniformidade das

informações sobre o problema entre as partes envolvidas. Ela permite a consideração da percepção dos decisores, que ajudam a modelar as diferenças de pensamento entre os participantes do processo, surgindo como opção para resolução de problemas complexos em ambientes de decisão com conflito e incerteza segundo Almeida (2012).

De acordo com Mingers e Rosenhead (2004 *apud* ALMEIDA, 2012), problemas não estruturados são marcados pela existência de múltiplos atores, várias perspectivas, interesses variados e incertezas chave. Os métodos de estruturação de problemas (PSM do inglês *Problem structuring Methods*) são ferramentas de apoio a decisão que ajudam a grupos de opinião diversa concordarem com determinado problema em evidência e se comprometer com as ações para resolução. A característica desse método é o uso de modelos para representar alternativas do problema comum a todos, tendo como apoio os facilitadores que auxiliam aos componentes do grupo a realizar ajustes construtivos.

Para Mingers e Rosenhead (2004 *apud* ALMEIDA, 2012) os PSMs oferecem representações de uma situação real que ajudam aos participantes do grupo designado a resolver o problema a entenderem melhor a situação e buscarem uma solução adequada que trate pelo menos de forma parcial o assunto tratado. Como pré-requisitos o PSM deve permitir que várias perspectivas de solução sejam analisadas em conjunto, seja apresentado de forma compreensível a todos (sem o auxílio de treinamento para os participantes), permitir que soluções parciais sejam viabilizadas, sem a necessidade de ter que adotar soluções globais.

Dado às exigências do PSM, apesar de serem considerados sofisticados do ponto de vista da interação no processo decisório e na conceitualização, são considerados arcaicos quanto ao aparato matemático e estatístico conforme comenta Mingers e Rosenhead (2004 *apud* ALMEIDA, 2012).

Por outro lado, o que torna o método de estruturação valioso, segundo Almeida (2012) é a possibilidade de representar a complexidade da situação de forma que não exclua nenhuma camada envolvida. Para este público, envolver muita matemática pode gerar uma sensação de desconfiança quanto ao conhecimento e resultados gerados. Uma forma utilizada para evitar este problema, pode-se usar os métodos gráficos. Essas representações não têm como objetivo buscar uma solução para o problema, mas viabilizar o entendimento do grupo bem como motivá-los a contribuir com suas experiências, julgamentos de forma adequada.

Segundo Kotiadis e Mingers (2006), a combinação de metodologias PSM com técnicas tradicionais da PO *hard* tem trazido grandes benefícios na resolução de problemas complexos, sendo conhecidas como multimetodologia.

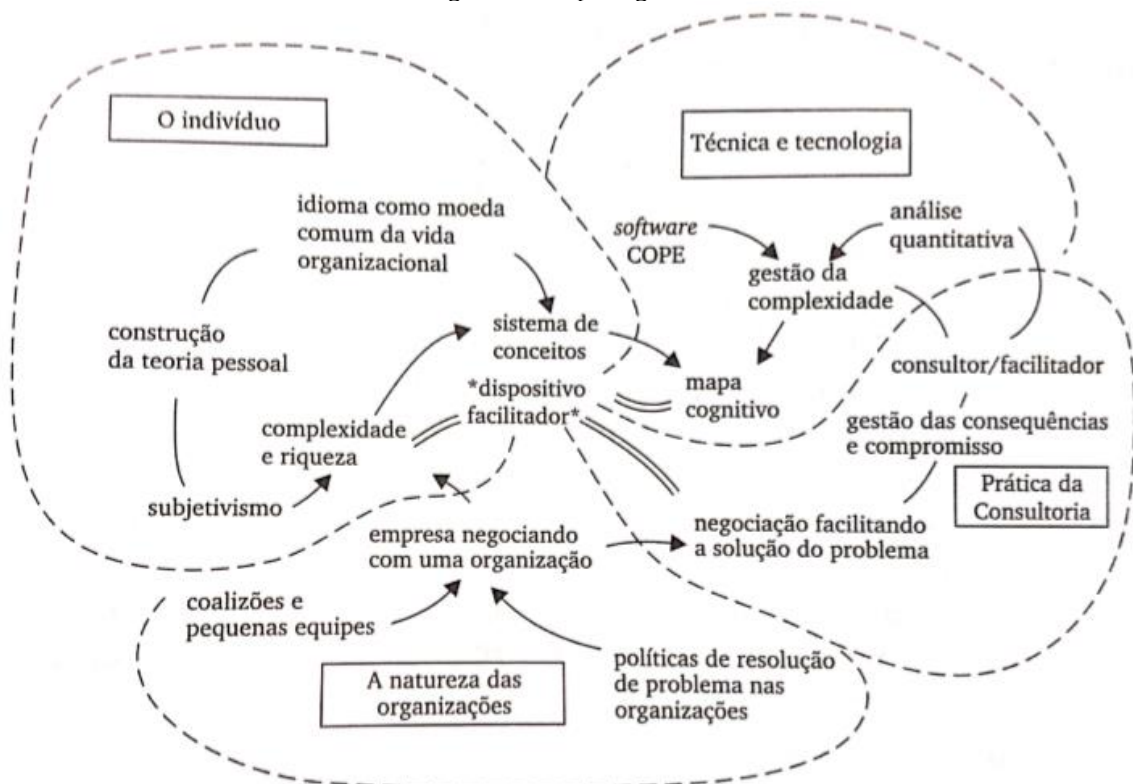
De acordo com Gomes *et al.* (2009) a principal função da PO *soft* é a estruturação dos problemas, sem tentar resolvê-los, por isso não necessita elevado nível de conhecimento matemático dos participantes.

Segundo Almeida (2012), entre os métodos de estruturação de problemas mais conhecidos dos últimos anos estão: *Strategic Options Development and Analysis* (SODA), *Soft Systems Methodology* (SSM), *Strategic Choice Approach* (SCA) e *Value-Focused Thinking* (VFT). Esses métodos obtiveram destaque porque buscam viabilizar os acordos que levam às ações. Apesar de terem sido criados para aplicação em situações particulares, podem ser adaptados levando em consideração as circunstâncias locais.

A seguir serão descritos os quatro métodos mencionados anteriormente:

- a) *Strategic Options Development and Analysis* – SODA: Trata-se de método que utiliza mapas cognitivos para representar os pontos de vista dos participantes do grupo sobre a situação do problema. Segue na Figura 2 um exemplo de mapa cognitivo:

Figura 2 – Mapa cognitivo



Fonte: Eden e Ackermann (2004 apud ALMEIDA, 2012).

O SODA é guiado por quatro perspectivas na estruturação de problemas complexos, são elas: Indivíduo, natureza das organizações, a prática da consultoria, a técnica e a tecnologia segundo Eden, Ackermann (2004 *apud* ALMEIDA, 2012).

Na perspectiva do indivíduo o SODA considera a pessoa como elemento central na solução do problema, usando a comunicação e negociação para atingir seus objetivos, devendo o facilitador usar até a linguagem corporal para captar os significados. Já na perspectiva da natureza das organizações, é usado como base a cultura organizacional na busca por resposta na forma como as negociações são conduzidas pelos participantes. Na perspectiva da técnica e tecnologia, o pensamento de uma pessoa (do ponto de vista do indivíduo) e como ela toma decisões são mapeados dentro do campo da psicologia. Por último, a perspectiva da consultoria mapeia o entendimento do especialista que é considerado facilitador e construtor do modelo.

Segundo Eden (1988), para a aplicação deste método, faz-se necessário a presença de um facilitador no processo, que tem o papel de conduzir as reuniões do grupo e auxiliar na construção do modelo que resuma as contribuições de cada ator no processo decisório. O facilitador deve adotar uma postura que proporcione o engajamento do grupo de forma a buscar um melhor entendimento do problema e aprendizado em relação a todo contexto (ÉDEN; ACKERMANN, 2004).

O sucesso na aplicação do SODA é medido através do comprometimento gerado nos participantes no processo dos acordos. Esta metodologia leva em consideração as características individuais dos membros do grupo na interpretação dos problemas. Apesar de ser uma única situação, ela pode ser abordada de forma diferente pelas pessoas que a observam, cada uma atentar-se para detalhes que despertaram a sua atenção, gerando muitas vezes conflitos. Desta forma o método considera os membros do grupo de forma individual, cada uma com sua contribuição a depender do seu ponto de vista.

Com isto, o SODA tem o foco no indivíduo onde o mapa cognitivo tem a missão de demonstrar as ideias das pessoas de maneira interligada gerando uma rede de palavras onde cada uma delas reflete a forma como essas pessoas expressam seus pensamentos sobre determinado problema.

O mapa cognitivo passa a ser uma ferramenta de apoio à definição do problema, gerando um grande volume de informações para os decisores sobre o problema analisado. O principal objetivo do mapa cognitivo é representar as ideias aos decisores, bem como os sentimentos, atitudes e valores dentro do processo de decisão.

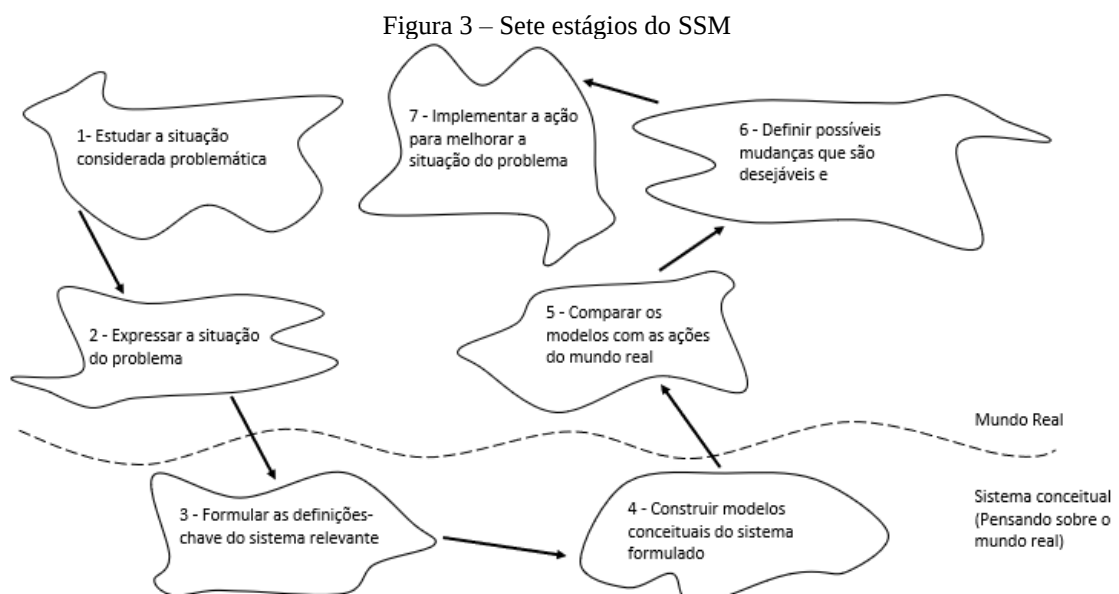
Quando a estruturação do problema é tarefa para mais de um indivíduo, existem duas formas para se trabalhar com o SODA, sendo elas:

- Gerar um mapa único a partir de mapas cognitivos: O facilitador irá gerar um mapa único, a partir dos mapas cognitivos individuais. Após a junção de todos os mapas,

será feito workshop com todos os participantes para analisarem e negociarem uma possível solução para o problema.

- Todos os membros juntos geram um único mapa: Todos os indivíduos juntos num workshop discutem e negociam a criação de apenas um mapa cognitivo. O tempo do workshop pode durar de duas horas a dois dias a depender da disponibilidade dos participantes, bem como da complexidade do problema estudado. Este formato pode ser bem mais complexo que o anterior já que irá gerar vários debates sobre o mesmo problema com possíveis conflitos entre os participantes, o facilitador deve ser experiente e habilidoso para conduzir os debates. Um outro ponto de reflexão é o risco de gerar a inibição da participação de alguns membros diante da diferença de poder dos decisores ou por qualquer outro motivo.
- b) *Soft Systems Methodology* – SSM: Conforme comenta Checkland (2004) É uma metodologia que trabalha com aprendizado e ambiente para tratar problemas complexos. Avalia o mundo real no qual as pessoas vivem e promove debates na busca de possíveis mudanças a serem adotadas.

O SCM também é conhecido como sistema de aprendizagem, já que gera um processo de questionamentos que leva os decisores a ações que buscam a melhoria da condição atual, mas que não finaliza neste ponto, essas ações mudam o cenário e que novamente geram novos questionamentos e por consequência novas ações. A princípio este processo nunca acaba gerando um processo de aprendizado ou círculo que é conhecido como sequência de estágios, conforme Figura 3:



Fonte: Checkland (2004).

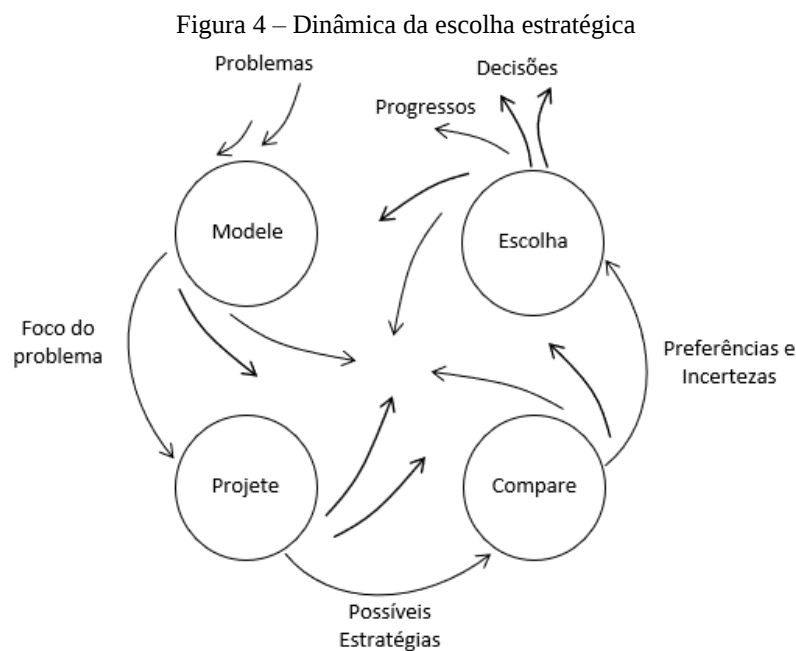
Conforme Checkland (2004), os sete estágios do SSM são:

- Estágio 1 – Estudar a situação considerada problemática: Consiste em buscar o máximo de informações sobre a situação. Toda e qualquer informação que contribua com a formação da figura rica do problema estudado que seja a mais detalhada possível.
 - Estágio 2 – Expressar a situação problema: Busca a definição da situação em que o problema ocorre, sendo importante considerar informações da estrutura e processo, bem como da forma como se relacionam. Deve ser feito a partir da figura rica da etapa anterior.
 - Estágio 3 – Formular as definições-chave do sistema relevante: Consistem em elaborar definições essenciais quanto aos componentes que são:
 - *Costumer* (cliente): Vítimas ou beneficiários do sistema?
 - *Actors* (atores): Pessoas que executarão as atividades?
 - *Transformation* (transformação): Que mudanças as atividades irão exercer?
 - *Worldview* (visão de mundo): Ponto de vista que dá sentido à definição?
 - *Owner* (proprietário): Pessoa que poderá parar essa atividade?
 - *Environment* (ambiente): Que restrições externas?
 - Estágio 4 – Construir modelos conceituais (ideias) do sistema definido no estágio anterior: Consiste na construção de modelos considerados ideais para resolução do problema, algo que seja de viável implementação. Deverá ser incluído o processo de monitoramento e controle de eficácia e eficiência do sistema.
 - Estágio 5 – Comparar com a realidade (estágio 4 com o estágio 2): Consiste no comparativo do modelo ideal com a realidade expressa desenhado na figura rica (estágio 02). Um dos principais objetivos é debater possíveis soluções e mudanças sugeridas, a partir do comparativo feito. A participação de todos os envolvidos no processo é fundamental. Pode-se chegar à conclusão da necessidade de voltar aos estágios 3 ou 4 para revisá-los para depois retornar a este estágio.
 - Estágio 6 – Definir possíveis mudanças desejáveis e implementáveis: Nesta etapa são discutidas a viabilidade das ações listadas na etapa anterior.
 - Estágio 7 – Implementar a ação para melhorar a situação do problema: É discutido o caminho a ser percorrido para implantação das ações sugeridas, olhando tudo que é necessário para se obter êxito nesta etapa.
- c) *Strategic Choice Approach* – SCA: É uma abordagem focada na gestão das incertezas em situações estratégicas, que consiste no levantamento dos principais riscos que

podem afetar o ambiente, auxiliando os decisores a buscar avanços seguros no ambiente decisório.

Comparações interativas sobre as alternativas de decisão ajudam a antecipar incertezas-chave à tona. Com base nisso, a equipe identifica setores prioritários para atuação com planos de contingência.

Conforme Friend (2004 *apud* ALMEIDA, 2012), a Figura 4, demonstra a dinâmica da escolha estratégica:



Fonte: Friend (2004 *apud* ALMEIDA, 2012).

O SCA se diferencia por quatro modelos complementares na tomada de decisão, conforme modos a seguir:

- *Shaping Mode* (modelando): Neste formato, os decisores discutem sobre as formas de escolhas formuladas e como as decisões devem ser conectadas.
- *Designing Mode* (projetando): Decisores debatem sobre a viabilidade dos cursos de ação para o problema moldado.
- *Comparing Mode* (comparando): Decisores comparam as consequências dos diferentes cursos de ação.
- *Choosing Mode* (escolhendo): Decisores focam em assumir compromisso junto às ações definidas com o passar do tempo.

d) *Value-Focused Thinking* – VFT: os métodos apresentados até aqui tiveram foco na avaliação de alternativas, também conhecidas como AFT (*Alternative-Focused*

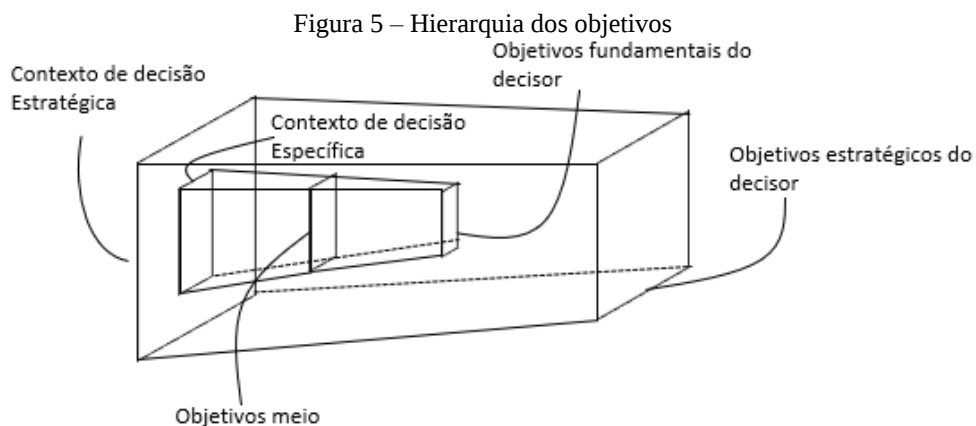
Thinking), já o VFT (*Value-Focused Thinking*) se apresenta com uma abordagem diferente. Essa metodologia tem foco no valor, nela busca-se identificar os valores que norteiam o decisor na tomada de decisão.

Através desta metodologia, busca-se identificar o valor e objetivo que o decisor pretende alcançar, para a partir daí gerar alternativas utilizadas como meio para atingir esses valores. Enquanto a maioria das metodologias a escolha de alternativas é limitada ao que existe disponível, o VFT conduz a um resultado melhor já que estimula a geração de alternativas. Ela é melhor utilizada para decisões de alta complexidade onde os objetivos estão potencialmente ocultos e ainda existem várias alternativas desconhecidas.

Segundo Keeney (1992) a articulação e entendimento dos valores são fundamentais em um problema de decisão e devem ser usadas para: Selecionar decisões importantes; gerar alternativas melhores que as já identificadas; e avaliar criteriosamente a viabilidade das alternativas. Na prática, o VFT consiste em duas etapas: Decidir o que se deseja e então buscar formas de alcançá-lo.

Segundo Almeida (2012), o processo tem início com a identificação dos objetivos fundamentais e meios, que acontece através de entrevistas junto aos decisores. Os objetivos fundamentais representam a razão maior para o interesse de decisão, já os objetivos meios são necessários para atingir os objetivos fundamentais

A forma como os objetivos estão organizados num modelo hierárquico melhora a compreensão dos valores de um problema, proporcionando um modelo de valores mais adequado conforme comenta Keeney (1992). A hierarquia dos objetivos é demonstrada na Figura 5:



Fonte: Keeney (1992).

Num contexto de decisões estratégicas, surgem os objetivos estratégicos que são os maiores objetivos de um decisor, sendo os objetivos de uma situação de decisão qualquer, que não esteja num contexto de decisão estratégica, serão considerados meios para o decisor atingir objetivos estratégicos.

Keeney (1992) considera a abordagem VFT como proativa, desde que o processo de decisão considere os valores e objetivos almejados. A Figura 6 demonstra as vantagens de focar nos valores e objetivos da decisão.

Figura 6 – Uma visão dos benefícios do VFT



Fonte: adaptado de Keeney (1992).

A metodologia VFT ajuda a identificar o que é importante no processo decisório, auxiliando o decisor na avaliação de potenciais alternativas, bem como facilitando a comunicação entre os envolvidos no processo de decisões complexas segundo Kirkwood (1997 *apud* ALMEIDA, 2012). De acordo com Keeney (1992), as principais vantagens do VFT são: geração de alternativas melhores para qualquer problema de decisão, bem como identificar situações de decisão mais atraentes do que confrontá-las com problemas de decisão.

2.1.3 Métodos multicritério

Segundo Almeida (2013), um problema de decisão consiste na avaliação de vários objetivos de forma integrada, sendo esses objetivos representados por variáveis que na maioria

das vezes são de unidades de medidas diferentes. Uma condição básica a se considerar em um problema de decisão é a existência de mais de uma alternativa a ser escolhida pelo decisor. Desta forma existe um conjunto de alternativas que são comparadas pelo decisor na busca de ter uma posição sobre elas.

De maneira geral, existem muitos casos analisados dentro de uma organização que são típicos problemas de multicritério, especialmente nos níveis mais altos da estrutura hierárquica e/ou quando são problemas de decisões estratégicas. Se todas as consequências puderem ser avaliadas sob uma unidade de medida única (ex.: Monetária), de uma forma que seja suficiente para a organização, o problema poderia ser analisado sem que ocorra a participação do decisor para representar as preferências da empresa quanto à combinação dos diversos objetivos. Assim o método multicritério de apoio a decisão não seria necessário.

Por outro lado, os métodos multicritérios são necessários, quando não existe condições de avaliar todas as alternativas sob a ótica de apenas uma unidade de medida, onde a combinação dos objetivos se fará através da análise subjetiva de um executivo que assume esse papel perante a organização. Nesta condição, tem-se múltiplos objetivos combinados e avaliados de forma subjetiva.

Vale salientar que essa subjetividade faz parte do problema, de forma que se retirá-la, estaria descaracterizando o problema e resolvendo um outro que não é de interesse da organização (ALMEIDA, 2013). Vários problemas de decisão nas organizações são avaliados na rotina de forma subjetiva pelo decisor, de forma que o método multicritério de apoio a decisão surge como ferramenta de apoio para este tipo de situação.

Um outro aspecto importante em um problema de decisão tem relação com as consequências que serão obtidas a partir da escolha de cada alternativa, a avaliação dessas alternativas é realizada em função das possíveis consequências. Na prática, o decisor escolhe que tipo de consequência ele deseja obter. Com base nisto, é buscada a alternativa que forneça a consequência mais desejável.

Na prática, em um problema de decisão multicritério, o decisor recebe consequências que têm várias dimensões, onde cada uma delas representa as consequências em um dos critérios. Para resolver este tipo de problema, deve-se desenvolver dois tipos de avaliação:

- Avaliação Intracritério: Consiste na avaliação do mesmo critério para cada alternativa, permitindo a comparação das diversas alternativas sob o ponto de vista de uma mesma variável. Ex.: comparação de duas alternativas de carro sob o ponto de vista do mesmo critério de consumo de combustível;

- Avaliação Intercritério: Consiste na avaliação que considera a combinação de diferentes critérios, para tanto deve-se selecionar um método de agregação, conhecido como Método Multicritério de Apoio a Decisão. A agregação entre os critérios permitirá a realização da comparação entre as alternativas, seja por um valor global para cada alternativa ou por um procedimento que permita a comparação entre as alternativas, sem que seja atribuído um valor global.

A literatura apresenta que o resultado esperado em determinado problema pode ser alcançado entre quatro tipos de problemáticas (ROY, 1996):

- Problemática da Escolha – Tem como objetivo esclarecer a decisão pela escolha de uma ação entre tantas outras, ou seja, a melhor ou melhores ações devem ser escolhidas;
- Problemática da Classificação – Busca alocar cada ação a uma classe, onde o problema é apresentado em termos de se colocarem as alternativas em categorias previamente definidas.
- Problemática da Ordenação – o problema é apresentado em termos de ordenamento das alternativas (ou parte delas);
- Problemática da Descrição – Tem como objetivo apoiar a decisão para resolução de um problema que é apresentado através de uma descrição das alternativas e suas consequências.

Uma característica importante em métodos multicritério, tem relação à compensação que pode existir entre os critérios no modelo de agregação. Com base nisto os métodos podem ser classificados como compensatórios e não compensatórios.

Entre os métodos compensatórios pode-se destacar MAUT, AHP, SMART/SMARTER, *FITradeoff*, entre outros.

Entre os métodos não compensatórios, destaca-se os métodos da família ELECTRE e PROMETHEE.

No método compensatório o baixo desempenho de uma determinada alternativa de um critério é compensado pelo alto desempenho em um outro critério, existindo a ideia de compensação. Já no não compensatório, não existe este tipo de *trade-off* entre os critérios. O procedimento compensatório significa que os valores das alternativas nos diversos critérios podem interagir entre si, já no não compensatório não pode haver compensação entre os critérios avaliados.

Existem vários métodos desenvolvidos para resolução de problemas multicritério, eles podem ser classificados conforme natureza do conjunto de alternativas, podendo ser:

- Conjunto discreto: Considera que a maioria dos problemas de natureza gerencial se apresenta em forma de conjunto limitado de alternativas;
- Conjunto de alternativas contínuas: Leva em conta o uso de métodos de programação matemática, com destaque a programação linear.

Para posição do *framework* para solução de problemas após a análise dos métodos de estruturação de problemas apresentados resumidamente neste item 2.1 e a verificação do que seria mais adequada as necessidades da empresa decidiu-se pelo VFT. A escolha por esta metodologia foi motivada pelo fato dela ajudar o decisor na avaliação de potenciais alternativas após identificar o que de fato é importante no processo decisório. Ela também potencializa a criatividade dos participantes já que não se restringe às alternativas disponíveis, mas incentiva a busca pelas melhores opções possíveis para resolução do problema. O VFT se mostrou a melhor metodologia a ser aplicada para o problema estudado já que o decisor tem muito claro os objetivos a serem alcançados, mas ainda não se tinha noção do melhor plano de ação a ser adotado para resolução. Um outro fator importante foi o desejo de buscar o melhor conjunto de alternativas não se limitando ao que se tinha de recursos no momento da identificação do problema.

Dadas as restrições de recursos existentes em qualquer organização, julga-se necessário a priorização das alternativas de solução identificadas a partir do VFT. Entende-se esta priorização como um problema de decisão multicritério conforme apresentado neste item 2.1. Para o *framework* a ser proposto, pretende-se utilizar o método *FITradeoff* pois exige menos informação do decisor. O *FITradeoff* será utilizado como ferramenta para definição da priorização das alternativas após a aplicação adaptada do VFT.

No próximo item apresenta-se uma revisão de literatura sobre os dois métodos escolhidos de forma a confirmar a adequação destes a proposta do *framework* e as necessidades da organização.

2.1.4 Método *FITradeoff*

Em sua proposta inicial, o método *FITradeoff* (ALMEIDA *et al.*, 2016) surgiu com o foco de ajudar o decisor na seleção da melhor alternativa no contexto de um problema multicritério. Ele foi uma evolução do tradicional *tradeoff* com a implementação de duas evoluções: Redução de informação necessária por parte do decisor e apresentação da informação requerida mais fácil de ser fornecida.

O *FITradeoff* é um método para problemática de escolha (ALMEIDA *et al.*, 2016), onde o processo de atribuição dos pesos ocorre com base na preferência de um determinado decisor e para problemática de ordenação (FREJ; ALMEIDA; COSTA, 2019) ou classificação (KANG; FREJ; ALMEIDA, 2020) de alternativas.

O *Tradeoff* Tradicional se difere do *FITradeoff* já que no momento da comparação entre as consequências, o decisor precisa especificar o ponto exato que o torna indiferente entre as consequências previstas, a partir disto é obtida a igualdade que irá compor o sistema de equações para adquirir os valores de K.

Especificar este ponto exato de indiferença representa uma difícil tarefa para o decisor, exigindo forte esforço cognitivo (ALMEIDA *et al.*, 2016). O *FITradeoff*, por ser um método aditivo de agregação, se baseia na função de valor global $v(a)$, que utiliza a avaliação intracritério, a função valor $v_j(a)$ para cada critério j . A escolha é baseada na alternativa que tenha o máximo valor $v(a)$, conforme equação (2.1) (ALMEIDA 2013).

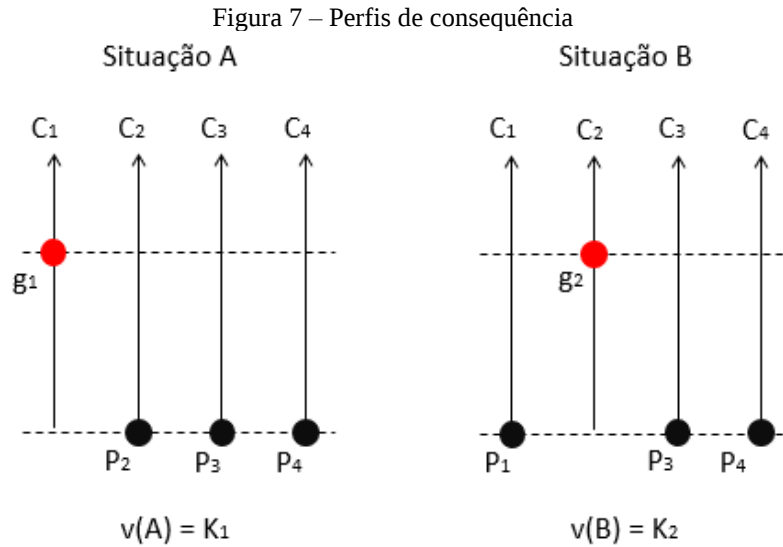
$$v(a) = \sum_{j=1}^n k_j v_j(a) \quad (2.1)$$

Onde k_j é a constante de escala para o critério j . Conforme Equação 2.2

$$\sum_{j=1}^n k_j = 1; k_j \geq 0 \quad (2.2)$$

A constante de escala (K_j) traduz a ideia de compensação de ganho em um critério em detrimento em outro (ALMEIDA, 2013). O objetivo do decisor é obter a alternativa com a consequência mais desejável quanto comparada às demais.

Para ordenar as alternativas com consequências das mais desejáveis para as menos desejáveis, o decisor manifesta sua preferência em relação a duas situações, conforme figura 7 abaixo (ALMEIDA *et al.*, 2016).



Fonte: adaptada de Almeida *et al.* (2016).

A situação A representa a melhor consequência para o critério C1, isto é, $v(A) = K_1 V_1(G_1) = K_1$. Já a situação B, representa a melhor consequência para o critério 2, isto é, $v(B) = K_2 V_2(G_2) = K_2$. Se o decisor entender que a situação A é melhor que a situação B, então pode-se afirmar que $K_1 > K_2$. Significa dizer que a consequência do critério C1 é preferível quando comparada a consequência do critério C2 (ALMEIDA *et al.*, 2016). Desta forma, o método *FITradeoff* procurar solucionar o problema de programação linear, com função objetiva conforme equação (2.3) (ALMEIDA *et al.*, 2016).

$$\text{Max } \sum_{j=1}^n k_i v_i(P_{ij}), j = 1, \dots, g \quad (2.3)$$

Esse método tem como restrições a ordenação das constantes de escala (Equação 2.4), as restrições de potencial da condição ótima (Equação 2.6), e as restrições da normalização (Equação 2.6) e da não negatividade (Equação 2.7) (ALMEIDA *et al.*, 2016).

$$K_1 > K_2 > \dots > K_n \quad (2.4)$$

$$\sum_{j=1}^n k_i v_i(P_{ij}) \geq \sum_{j=1}^n k_i v_i(P_{iz}), z = 1, 2, \dots, g, z \neq j \quad (2.5)$$

$$\sum_{j=1}^n k_i = 1 \quad (2.6)$$

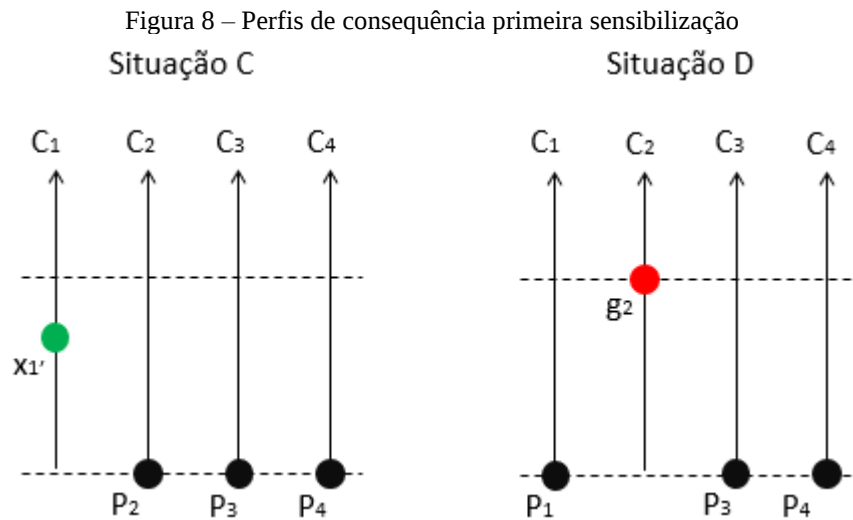
$$K_i \geq 0, i = 1, \dots, n \quad (2.7)$$

$$k_i v_i(x_i') > k_{i+1} \quad i = 1 \text{ a } n-1 \quad (2.8)$$

$$k_i v_i(x_i'') > k_{i+1} \quad i = 1 \text{ a } n-1 \quad (2.9)$$

Se houver mais de uma solução para o problema de programação linear e o decisor optar por avançar no processo, duas restrições representadas pelas equações (2.8) e (2.9) passarão a compor esse problema. A avaliação de preferências do decisor obtidas a partir de novas perguntas com valores intermediários dos critérios (x_1' e x_1'') gera a obtenção de novas inequações que servirão como restrições reduzindo o espaço das constantes de escala (ALMEIDA *et al.*, 2016).

Para atribuição das preferências do decisor, comparações são realizadas em situações hipotéticas. Por exemplo, se na fase de ordenação chegou-se à conclusão que $K_1 > K_2$, pode-se deduzir que a situação C apresenta um desempenho intermediário x_1' no critério C1 e pior resultado nos outros; Já na situação D, o melhor desempenho está no critério C2 e o pior nos demais, conforme figura 8 (ALMEIDA *et al.*, 2016).



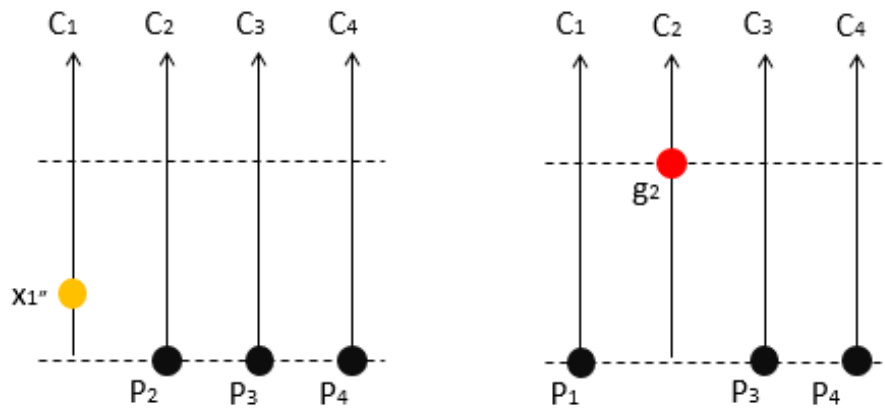
Fonte: adaptada de Almeida *et al.* (2016).

Se o decisor optar pela consequência C em detrimento à consequência D, surge a inequação representada pela equação (2.10) (ALMEIDA *et al.*, 2016).

$$k_2 < k_1 v_1(x_1') \quad (2.10)$$

No entanto, o comportamento do critério C1 pode modificar (x_1'') a ponto do decisor mudar de opinião e passar a preferir a consequência da situação D (ALMEIDA *et al.*, 2016), como mostra a Figura 9, a seguir.

Figura 9 – Perfis de consequência segunda sensibilização
 Situação C' Situação D



Fonte: adaptada de Almeida *et al.* (2016).

A partir disto, surge a inequação representada pela Equação (2.11).

$$k_2 > k_1 v_1(x_1'') \quad (2.11)$$

O procedimento segue até que a solução seja encontrada ou que o decisor opte por não continuar o processo, dado que pode analisar os resultados parciais durante o andamento da elicitación.

Observa-se que não é necessário chegar ao ponto exato de indiferença entre as situações hipotéticas, já que o método considera relação de preferência estrita, tornando o processo mais fácil para o decisor, pois reduz a possibilidade de inconsistência na decisão (ALMEIDA *et al.*, 2016).

2.2 REVISÃO DA LITERATURA

Este item destina-se a apresentar uma revisão de literatura sobre o VFT e *FITradeoff* a fim de mostrar sua aplicabilidade no *framework* que será proposto nesta pesquisa.

2.2.1 Aplicações do VFT

O VFT tem sido objeto de pesquisas e aplicações ao longo das últimas décadas. Em uma revisão de literatura apresentada em França *et al.* (2019) para o período compreendido entre os anos de 2010 e 2018, comparada com o trabalho apresentado em Parnell *et al.* (2013), foi

verificado um aumento no uso do VFT, com uma maior tendência de utilização do método nos Estados Unidos, Brasil, Portugal, Alemanha e Reino Unido.

Como exemplos de aplicação do VFT, relaciona-se a seguir alguns estudos.

Em Wuhan, na China, Yang *et al.* (2017) utilizaram o VFT para investigar os valores das transmissões ao vivo (ex.: esportes, shows, jogos etc.) através de dispositivos móveis e computadores pessoais. Este é um formato que tem sido cada vez mais difundido na China e dado a isto, tem-se estabelecido uma cadeia industrial integrada para o atendimento desta demanda. Neste estudo, os valores de transmissão ao vivo de jogos foram analisados sob o ponto de vista dos espectadores e dos *streamers*, onde os valores identificados foram representados através de uma rede de objetivos meios-fins. O resultado desta pesquisa pode servir de base para os profissionais melhorarem a performance dos aplicativos de transmissão dos jogos ao vivo.

Na Jamaica, Barrett-Maitland *et al.* (2016) utilizaram o método VFT para investigar os valores considerados importantes com o objetivo de aumentar as preocupações de privacidade e segurança para os usuários do serviço de redes sociais na WEB. O estudo é justificado pelo constante crescimento na quantidade de usuários de redes sociais e a importância no gerenciamento dos crimes cibernéticos e gerenciamento de computadores. Foi usada a abordagem para explorar o lado mais vulnerável do sistema que é o ser humano. A metodologia foi aplicada para identificar os valores dos usuários das redes sociais na forma de seus objetivos fundamentais, com foco principal no desenvolvimento da economia do Caribe. Foi identificado que integridade da rede social, privacidade, controles de segurança, responsabilidade pessoal, responsabilidade social corporativa são de fundamental importância para aumentar a privacidade e segurança dos usuários.

Monte *et al.* (2017) usaram a metodologia VFT para avaliar as preferências do tomador de decisão diante da alta complexidade do sistema de gestão de abastecimento de água em áreas urbanas gerando alternativas que foram ordenadas com base no desempenho e de uma função valor de múltiplos atributos. O estudo teve como objetivo auxiliar o gestor responsável pela empresa concessionária do abastecimento de água na cidade de Olinda-PE, Brasil para uma eficiente tomada de decisão.

AlMaian *et al.* (2016) realizaram pesquisa que analisou práticas de gerenciamento da qualidade de fornecedores como fator crítico para garantia das especificações de qualidade dos materiais fornecidos para um projeto. Neste estudo, o VFT foi usado para derivar importantes objetivos e práticas de liderança no gerenciamento da qualidade dos fornecedores. O resultado da aplicação do VFT, demonstrou a importância de ter um diretor de qualidade na organização

com o objetivo de estabelecer e apoiar a cultura do gerenciamento da qualidade dos fornecedores.

Gonçalves (2010) aplicou o VFT na identificação dos objetivos de desempenho da qualidade em um sistema de prestação de serviços, bem como na identificação dos itens mais valorizados pelos clientes e que deveriam ser inseridos no questionário de avaliação. Na ocasião, a ferramenta VFT foi aplicada para avaliar a qualidade da prestação do serviço no restaurante do Comando Geral de Tecnologia Aeroespacial (CTA) na cidade de São José dos Campos em São Paulo.

Almeida *et al.* (2016) utilizaram a metodologia VFT como ferramenta alternativa na definição de preço de vendas para produtos de farmácias de manipulação localizadas na região sul do país. O estudo teve como objetivo a análise das implicações estratégicas na escolha do VFT na definição do preço de venda, além de sugerir novas metodologias no processo de precificação dos insumos.

Alencar *et al.* (2017) aplicaram o VFT e a opinião de atores que atuam na indústria da construção para analisar a importância da utilização de métodos sustentáveis neste segmento de mercado. Através da definição de objetivos e alternativas de ação, surgiram novas ideias que podem contribuir no uso consciente de matérias-primas na construção de edifícios, com uso mais eficiente dos recursos utilizados que terão impacto positivo na sustentabilidade das empresas. A metodologia ajudou na criação dessas alternativas mais sustentáveis para o uso e ocupação de um prédio que estava em construção na época do estudo.

Em um trabalho anterior, Alencar *et al.* (2011) utilizaram a ferramenta VFT para tratar um problema causado por uma resolução legal relacionada a meio ambiente que limitou o beneficiamento do gesso numa região conhecida como Polo Gesseiro do Araripe. O problema envolveu produtores e empresas de gesso, construtores, sindicatos para trabalhadores de gesso e construção, prefeituras etc. O VFT surgiu como metodologia para ajudar na estruturação do problema e auxílio na tomada de decisão.

Ainda no contexto ambiental e sustentável, Priori, Alencar e Almeida (2017) criaram um *framework* para geração de alternativas baseado no VFT em busca de mitigar as mudanças climáticas e fazer frente aos desastres ambientais, bem como contribuir com a política de planejamento urbano, a ferramenta foi usada na cidade de Recife, capital do estado de Pernambuco, e Paiva *et al.* (2016) usaram a ferramenta VFT com a finalidade de estruturar o problema ambiental com geração de resíduos pelas organizações do polo têxtil localizado na região do agreste pernambucano de forma que atenda aos empresários e à sociedade.

Em outro contexto, Cuoghi *et al.* (2017) usaram o VFT para comparar o Índice de Vulnerabilidade Social do Estado de São Paulo (IPVS) publicado pela Fundação DEADE 92013) com as variáveis de vulnerabilidade social territorial observadas por especialistas no serviço social do Interior do Estado de São Paulo. Este estudo contribuiu para a definição do conceito de vulnerabilidade social no Brasil.

O VFT também foi usado por Pacheco *et al.* (2019) com o objetivo de identificar critérios de avaliação mais valorizados no programa de pós-graduação em Biotecnia em uma Universidade brasileira.

Viana *et al.* (2016) com a finalidade de fornecer uma nova perspectiva para avaliar e planejar a maturidade do gerenciamento de projetos organizacionais bem como seu alinhamento com as estratégias organizacionais.

Al-Alawi¹, Al-Kandari e Abdel-Razek (2016) avaliaram os níveis de atitude, conhecimento e comportamento do usuário final em relação à conscientização para a segurança dos sistemas de informação no ensino superior. O VFT foi utilizado para identificar áreas foco de segurança de sistemas de informação.

Essas aplicações mostram a efetividade do uso desse método de estruturação de problemas em diferentes contextos de decisão.

2.2.2 Aplicações do *FITradeoff*

O método *FITradeoff* tem sido usado para resolver diferentes problemas e aplicado em vários estudos no Brasil e no mundo.

Gusmão *et al.* (2016) usaram o *FITradeoff* com o objetivo de reduzir o esforço do decisor, bem como minimizar o risco de respostas inconsistentes em uma fábrica de embalagens de vidro. A metodologia auxiliou o processo decisório da escolha do sistema de informações.

Dell Ovo *et al.* (2017) utilizaram o *FITradeoff* para auxiliar na decisão da localização de instalações de unidades de saúde, como hospitais, levando em consideração as partes interessadas que devem estar envolvidas e vários outros aspectos. A unidade em questão foi uma nova grande instituição a ser instalada na região da Lombardia (Itália), para tanto foi estruturada uma avaliação multicritério do ponto de vista do tomador de decisão, a aplicação do *FITradeoff* demonstrou resultados satisfatórios com a necessidade de um menor esforço por parte do decisor.

Frej *et al.* (2017) usaram o *FITradeoff* para resolver um problema de seleção de fornecedores em uma indústria de alimentos, levando em consideração vários objetivos que

influenciavam no problema de decisão. Dado ao mercado cada vez mais competitivo e a necessidade de buscar fontes de suprimentos que ajudem no incremento do resultado financeiro da organização, o método *FITradeoff* surge como forma de estruturar o processo de tomada de decisão através da modelagem das preferências do decisor na busca por menos esforço na identificação da solução final para o problema.

Kang *et al.* (2018) usaram o método *FITradeoff* como modelo para auxílio na tomada de decisão Multicritério no contexto do planejamento energético na avaliação das tecnologias de geração de energia elétrica no Brasil. Foram analisadas oito diferentes tecnologias de energia que constituem a matriz elétrica brasileira sob a avaliação de quatro dimensões: Financeira, Técnica, ambiental e socioeconômica. O uso da ferramenta demonstrou o potencial de utilização do método para resolver problemas desta natureza.

Macedo *et al.* (2018) utilizaram o *FITradeoff* para melhorar a gestão do plano de substituição de motores em uma indústria química, com o objetivo de atender os padrões mínimos de desempenho energético estabelecidos pela Lei Brasileira de Eficiência Energética. O modelo estabelecido exigiu menos esforço cognitivo do tomador de decisão quando comparado ao método tradicional de substituição de motores, além de lidar com a imprecisão dos dados, fornecendo resultados mais robustos dentro deste cenário.

Camilo *et al.* (2020) utilizaram a ferramenta *FITradeoff* no setor de saúde pública, onde o cenário de recursos financeiros limitados e influência direta nas necessidades humanas tornam o processo decisória ainda mais desafiador. O trabalho foi executado na área de triagem, que consiste em uma pré-avaliação dos pacientes, nas unidades de saúde de emergência na cidade de Natal- RN no Brasil. Esta área é responsável por classificar os pacientes de acordo com o grau de risco de vida, priorizando o atendimento daqueles que apresentam maior necessidade segundo os critérios selecionados. O objetivo foi determinar um protocolo de triagem mais adequado para as unidades de saúde analisadas.

A seguir apresenta-se estudos recentes aplicando o *FITradeoff*, com destaque para aqueles que combinam o *FITradeoff* com o VFT.

Rodrigues *et al.* (2020) utilizaram o método multicritério *FITradeoff* combinado ao VFT e o TBL (*Triple Bottom Line*) e o conceito de veto para melhorar o processo de decisão. Através de dados obtidos principalmente por meio de entrevistas semiestruturadas em uma indústria têxtil localizada em Campina Grande no nordeste brasileiro, a metodologia ajudou no esclarecimento e identificação de objetivos diferentes, bem como na especificação das consequências de um problema de decisão. Isto permitiu ao Decisor maior velocidade na

priorização de solução sustentável e econômica para um grupo de fornecedores a serem selecionados, gerando economia de tempo e esforço.

Poleto *et al.* (2020) usaram a combinação entre as ferramentas VFT e *FITradeoff* para auxiliar o decisor quanto à possibilidade de terceirizar a área de TI (Tecnologia da Informação) da empresa estudada. A metodologia ajudou o Gerente de TI a ter uma visão mais holística do problema de decisão, a partir de um maior entendimento dos objetivos e valores da organização, bem como uma maior possibilidade de ter comparações entre as consequências com base nas suas preferências.

Fossile *et al.* (2020) utilizaram o método *FITradeoff* com o objetivo de resolver um problema de seleção de fornecedor de energia renovável para os portos brasileiros investirem. Foram selecionados 20 critérios através de um processo de *brainstorming* que considerou dados apresentados na literatura, procedimentos nacionais, legislação de política de energia nacional, informações sobre projetos anteriores que consideraram energia renovável e princípios de gestão.

Pergher *et al.* (2020) usaram o *FITradeoff* para identificar a melhor combinação entre liberação de pedido, regras de embarques dos pedidos da loja e atribuição de data de vencimento. Através da simulação, a performance de diversas combinações de regras e parâmetros do processo foram avaliados frente à quantidade de produção, possíveis atrasos, custo e tempo de processamento total. O método foi utilizado para avaliar a compensação de uma vantagem em um atributo em comparação à desvantagem nos demais.

Conforme visto nos tópicos 2.2.1 e 2.2.2, a variedade de aplicações tanto do VFT quanto do *FITradeoff* em diferentes locais do mundo, em situações distintas, bem como em vários ramos de negócio demonstram que essas ferramentas apresentam a flexibilidade e abrangência necessárias para também serem aplicadas no problema a ser estudado nesta dissertação. Em todos os casos observados, os decisores obtiveram êxito quanto aos seus objetivos e trouxeram visões semelhantes quanto aos benefícios de se utilizar as ferramentas selecionadas.

A partir dos achados na literatura, essa pesquisa propõe combinar o método VFT com o método *FITradeoff*, não para resolver um problema específico, como apresentado anteriormente, mas para compor um guia prático que ajudará gestores a solucionar problemas em uma fábrica de baterias. Esses métodos foram escolhidos pelas vantagens e facilidades de uso em aplicações reais, amplamente discutidas na literatura.

3 FRAMEWORK PROPOSTO PARA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Este capítulo é destinado a apresentação do *framework* proposto e sua aplicação na solução de um problema na empresa motivadora deste estudo.

3.1 APRESENTAÇÃO DO *FRAMEWORK*

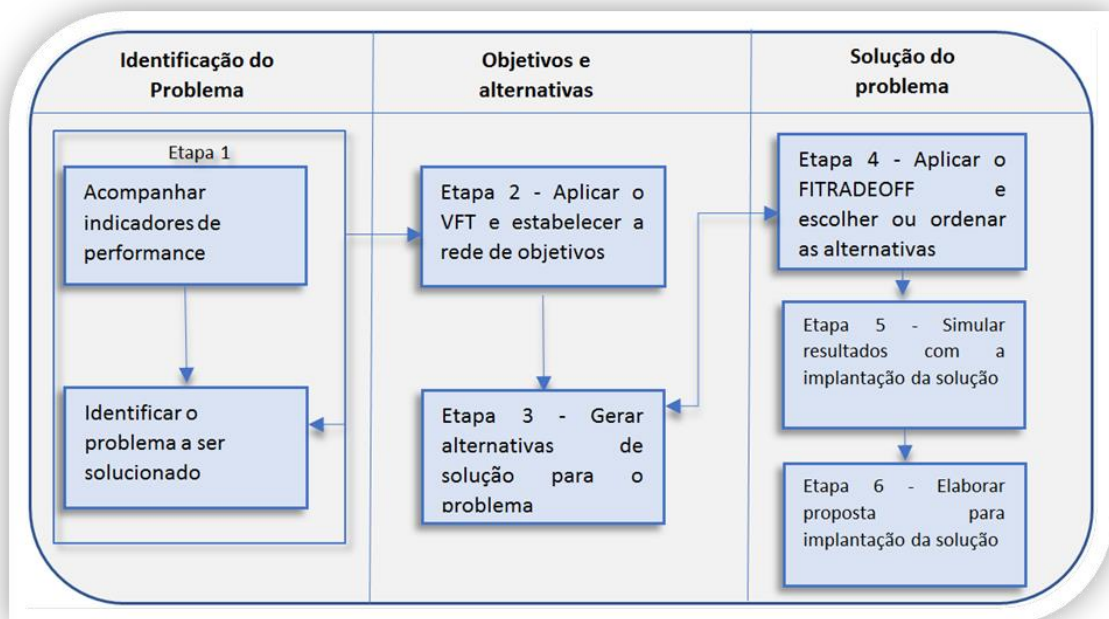
As organizações comumente fazem uso de indicadores de performance para acompanhar o alcance de seus resultados e o desempenho de seus processos. A partir do acompanhamento desses indicadores é possível identificar a ocorrência de problemas, os efeitos indesejados, e atuar para solucioná-los. Baseado nisto, viu-se a necessidade de utilização de ferramenta para melhorar a estruturação e análise de problemas. A organização estudada já tem uma sistemática de priorização de projetos que ocorre anualmente no planejamento estratégico. A ferramenta desenvolvida surge como alternativa no desenvolvimento dos projetos com o objetivo de melhorar a qualidade e velocidade na resolução dos problemas identificados. Para tanto, as ferramentas descritas na revisão de literatura (capítulo 2.2) demonstraram a aderência necessária para os objetivos da organização em melhorar sua capacidade de resolver problemas. Suas aplicações práticas demonstraram que as ferramentas VFT e *FITradeoff* são eficazes na condução de projetos de melhoria.

Na solução de um problema, diferentes técnicas podem ser aplicadas, como apresentado no capítulo 2 dessa dissertação. No *framework* proposto e apresentado na Figura 10, adota-se a técnica de estruturação de problemas VFT (KEENEY, 1992). Como já detalhado no capítulo 2, a aplicação do VFT vai permitir a organização identificar os objetivos que se deseja alcançar com a solução do problema, além de gerar alternativas com focos nesses objetivos. Após a geração dessas alternativas, considerando a restrição de recursos que usualmente as organizações enfrentam, deve ser escolhida a melhor opção de solução. E esta será a que melhor atende aos objetivos a serem alcançados com a solução do problema. Como frequentemente mais de um objetivo é considerado, caracteriza-se a seleção ou priorização das alternativas como um problema de decisão multicritério. No *framework* proposto, recomenda-se a utilização do método multicritério *FITradeoff*. Conforme apresentado no capítulo 2, este método já foi amplamente utilizado e considerando a natureza dos problemas que devem ser trabalhados com esse *framework*, a abordagem compensatória apresentada pelo método é adequada. Além disso o método exige menos informação do decisor e está disponível em um Sistema de Apoio a Decisão que pode ser obtido no endereço www.fitradeoff.org.br facilitando sua aplicação. Após

a escolha ou priorização das alternativas no *framework* proposto, recomenda-se a simulação dos ganhos a serem obtidos com a implantação da solução já que ela envolve custos para organização, e estes custos precisam ser justificados. Por fim deve ser elaborada uma proposta de implantação para cada alternativa de solução escolhida.

A seguir apresenta-se as etapas do *framework* e como elas devem ser conduzidas (Lima e Costa, 2020).

Figura 10 – *Framework* para solução de problemas



Fonte: O autor (2021).

- a) Etapa 1 – Acompanhar indicadores e identificar o problema a ser resolvido: Nessa etapa, a partir dos indicadores de performance utilizados pela organização os problemas são evidenciados. Para o problema estudado, o indicador de referência foi o “Custo Logístico” que representa o principal número gerido pela equipe de Logística da organização estudada. A partir daí, deve-se identificar o decisor ou decisores que deverão priorizar os problemas a serem tratados. Cada problema deve ter um responsável por sua solução. Este responsável deve descrevê-lo detalhadamente e coletar dados sobre ele. Uma equipe de projeto de solução do problema pode ser criada. Atualmente, na organização motivadora deste estudo, os problemas são identificados a partir dos diversos indicadores de performance existentes, onde a meta é a referência e os resultados abaixo do esperado são devidamente debatidos através da ferramenta da qualidade conhecida como tratamento de anomalias. Na maior parte dos casos, os problemas apresentam mais

de uma causa e o responsável pelo tratamento de anomalias terá a missão de priorizar em qual delas deverá atuar. Esta priorização, na maior parte dos casos, segue a experiência do decisor e/ou é influenciada por seu potencial de impacto (segurança, qualidade, custo, atendimento etc.). Sem dúvidas a escolha da sequência de problemas a ser trabalhado representa um grande desafio e pode definir o sucesso da organização em determinados aspectos.

b) Etapa 2 – Aplicar a metodologia VFT: Nesta etapa do *framework* apresenta-se uma forma adaptada de aplicação da metodologia VFT constituída de 5 passos de modo a viabilizar o seu uso por todos os colaboradores da organização. O primeiro passo é identificar o decisor neste contexto de decisão. Ele pode ser o decisor identificado na Etapa 1 ou o responsável pela solução do problema também definido nesta mesma etapa. O importante é que esse ator possa explicitar os objetivos a serem alcançados com a solução do problema. A metodologia VFT propõe que a estruturação do problema de decisão deve começar com valores. O pensamento focado no valor descreve e ilustra conceitos e procedimentos para criar melhores alternativas para os problemas de decisão. O primeiro passo é entender e descrever o contexto de decisão associado ao problema, em seguida o decisor deve definir os valores, o objetivo almejado e o que se pretende alcançar com a solução do problema. O terceiro passo é a elaboração de uma lista de desejos que desconsidere qualquer tipo de restrição, isto estimula a criatividade do decisor e servirá de norteador na busca por soluções que resolvam o problema da melhor forma possível. No quarto passo, os desejos identificados no passo 3 são classificados em 03 categorias de objetivos: objetivos estratégicos, fundamentais e meios. Os objetivos estratégicos norteiam a tomada de decisão de forma mais abrangente, os objetivos fundamentais representam o que o decisor pretende no contexto da decisão e os objetivos meios são as formas para alcançar os demais objetivos. Vale salientar que todos esses objetivos estão alinhados com o planejamento estratégico da organização. Com os objetivos estabelecidos, deve ser construída a rede de objetivos no passo 5. Também neste passo, recomenda-se estabelecer indicadores para verificar o alcance dos objetivos. A seguir apresenta-se uma síntese dos passos que permitem a aplicação da metodologia.

- 1º Passo – Descrever o contexto de decisão
- 2º Passo – Explicitar os valores
- 3º Passo – Elaborar lista de desejos
- 4º Passo – Classificar os desejos em três categorias de objetivos

- 5º Passo – Construir a rede de objetivos

Na organização motivadora deste estudo a metodologia VFT representará um complemento aos programas de qualidade e a metodologia para análise de perdas que já são amplamente utilizados atualmente e poderá ser usada para tratamento dos diversos problemas vividos pela organização em todas as suas áreas. Ela pode ser aplicada na fase de estruturação dos problemas com grande potencial de ganho para qualquer organização já que traz uma abordagem do foco no valor a ser atingido pelo decisor. Ter foco no valor ajuda a deixar muito claro para todos o objetivo fim daquela análise, isto é fundamental para que o resultado seja alcançado de forma satisfatória.

- c) Etapa 3 – Geração de alternativas para solução do problema: Esta etapa ainda faz parte do VFT e para o *framework* proposto, propõe-se que a rede de objetivos construída na Etapa 2, seja apresentada para todos da equipe criada para a solução do problema, ou para um grupo maior com todos os envolvidos com o problema. Uma vez explicitado o que se deseja com a solução do problema, propõe-se o envolvimento desses atores, para a geração de alternativas. O envolvimento das pessoas que conhecem o processo afetado, bem como a busca de opiniões de especialistas será fundamental na qualidade do resultado desta etapa. O objetivo desta etapa é buscar alternativas de solução que resolvam o problema por completo independente do esforço a ser empregado. É de grande importância que todas as alternativas estejam bem definidas, com premissas e riscos mapeados.
- d) Etapa 4 – Seleção da alternativa para solução: Nesta etapa, deve-se proceder a priorização das alternativas, que corresponde a escolha ou ordenação das que serão implantadas. Sugere-se que os objetivos fundamentais sejam usados como critérios para a priorização das alternativas. Para tal, as alternativas devem ser avaliadas a luz destes critérios e um método multicritério deve ser aplicado, conforme discutido no capítulo 2. Para a empresa motivadora deste estudo, recomenda-se a adoção do método *FITradeoff*. Este método apresenta uma ferramenta computacional que auxilia o decisor na análise comparativa entre as alternativas, podendo ser amplamente utilizado na empresa estudada complementarmente às ferramentas já existentes, servindo como apoio na priorização das alternativas geradas para resolução de problemas.
- e) Etapa 5 – Simulação de resultados: Após a priorização das alternativas, segue-se a simulação do resultado a ser obtido com cada implementação das ações sugeridas. A

simulação permitirá uma análise dos ganhos a serem obtidos para justificar os custos necessários para sua implantação. Na empresa motivadora neste estudo, nesta etapa recomenda-se o uso de uma ferramenta de desenho e simulação de processos.

- f) Etapa 6 – Proposta de implementação da alternativa selecionada: Por fim, faz-se necessário um plano de implementação para cada alternativa selecionada. Este plano visa estabelecer as etapas necessárias para materializar tudo que foi projetado, bem como garantir que sua execução capitalize todos os ganhos idealizados.

3.2 APLICAÇÃO DO *FRAMEWORK*

Neste item serão aplicadas as etapas do *framework* proposto em um problema real na empresa motivadora deste estudo.

3.2.1 Etapa 1 – Identificação do problema

A área de Logística da organização estudada anualmente prioriza projetos relacionados a redução de custos. A priorização segue a lógica de desdobramento de custos onde as perdas mapeadas são listadas para serem tratadas posteriormente. Essas perdas são obtidas a partir do momento que se compara o resultado atual com o resultado possível para determinado processo. Por exemplo, se um veículo dedicado ao abastecimento da fábrica atualmente faz 03 viagens por turno, mas tem o potencial de fazer 05 viagens, a perda mapeada é de 02 viagens por turno. O custo relativo a esta perda é anualizado e listado oportunidade para posterior consideração no planejamento anual de metas. Às que apresentam as maiores perdas são priorizadas com grupos de trabalhos formados por profissionais da área que dedicarão tempo para sua resolução.

O principal indicador da área é denominado “Custo Logístico”, ele contempla métricas que avaliam as despesas com fretes para entrega de produtos e coleta de matérias primas, despesas com armazenagem de containers nos portos e valores relacionados a transferências de itens entre as fábricas do grupo. O custo Logístico é apurado mensalmente pelos responsáveis da área e comparado com sua respectiva meta que é anualmente estabelecida no Planejamento Estratégico Anual da empresa. Este indicador é desdobrado em outros índices que por sua vez seguem a mesma lógica de apuração mensal frente às suas metas. Os indicadores desdobrados são mais específicos, seguem alguns exemplos: Frete de Vendas, Frete de Insumos, Custo com Movimentação entre Plantas, Custo com Armazenagem no Porto.

Após a análise das perdas mapeadas, a área de logística destacou o problema de abastecimento de óxido de chumbo para fábrica produtora de baterias automotivas como um dos projetos prioritários para o ano de 2020. Na etapa de identificação de perdas, foi mapeado que o custo relacionado a esse abastecimento era de 452,88 R\$/viagem enquanto o custo médio das demais transferências entre fábricas era de 148,60 R\$/viagem conforme figura 11.

Figura 11 – Gráfico comparativo de custo



Fonte: O autor (2021).

A partir daí, foi designado um grupo de trabalho multidisciplinar formado por profissionais da área de logística com o objetivo de analisar e resolver o problema priorizado pela organização.

O projeto foi desenvolvido na célula de movimentação interna que faz parte da área de logística. Um dos grandes desafios que a célula de movimentação interna enfrenta na sua rotina é garantir a estabilidade do abastecimento das suas linhas de produção da fábrica com insumos em quantidades que idealmente não gerem excesso ou falta neste processo. O excesso de matérias primas traz consigo uma série de custos extras tais como perda financeira com capital de giro, custos desnecessários com estrutura de armazenagem, risco de perda de materiais. Por outro lado, sua escassez também gera graves perdas ao processo produtivo com paradas de máquinas.

Manter os abastecimentos sob controle exige grande habilidade do sistema de produção em gerir informações, fluxos, bem como ter flexibilidade e agilidade na tomada de decisões operacionais. Dado ao nível de precisão dos estoques de insumos que se deseja trabalhar, o controle de indicadores e informações deve ser aprimorado e detalhado de forma a viabilizá-lo. Quanto menores os estoques planejados, maior deve ser a frequência de abastecimentos e

consequentemente maior deve ser o acompanhamento dos dados de consumo de processo chegando até o nível de monitoramento em tempo real para garantir o fluxo contínuo de produção.

O desafio torna-se ainda maior quando o produto a ser movimentado é armazenado/movimentado a granel. Adotar métodos de medição para silos utilizados para armazenar e/ou transportar granéis sólidos não representa prática comum entre as empresas e gera dúvidas quanto aos volumes reais no sistema de movimentação como um todo. A incerteza quanto as quantidades necessárias para o abastecimento de uma fábrica podem levar a decisões equivocadas que certamente representarão perdas financeiras para o processo de produção.

Na produção de baterias automotivas na organização estudada, um dos principais abastecimentos da produção é realizado com o auxílio de caminhões silo e silos de armazenagem dedicados ao óxido de Chumbo. O Óxido de Chumbo é uma matéria prima fundamental para produção de baterias automotivas, a partir dele é realizado um dos primeiros processos na fabricação de acumuladores que consiste na confecção de placas de chumbo. Este insumo é produzido na Unidade Industrial 08 e armazenado de forma “granulada” (Pó) em silos com capacidade de “60 toneladas” e é transportado por caminhões silos até a Unidade Industrial 01 onde ocorre o consumo. A distância entre unidades é de 2,3 km (Demonstrada na figura 12) e o sistema como um todo contém 4 h de estoque desde a origem até o estoque de destino, que potencializado pela falta de um método de monitoramento confiável, gera um clima de incerteza e perdas financeiras no processo.

Figura 12 – Mapa de localização das unidades industriais



Fonte: O autor (2021).

Este problema será usado como um piloto para aplicação do *framework* proposto e proposição da solução que com os devidos ajustes poderá ser estendida a outras empresas do setor.

O processo de transferência de óxido de Chumbo é o ponto de partida na produção das baterias automotivas, é algo que se não for bem gerido trará significativas perdas financeiras com paradas de produção na unidade 01. Atualmente 85% das baterias comercializadas pela indústria analisada, são produzidas por esta unidade industrial. Também se trata de transporte que pode trazer impactos significativos à comunidade em casos de acidentes durante seu trajeto. O custo desta transferência entre unidades representa algo em torno aos R\$ 600 mil/ano, onde a maior parte do tempo os recursos permanecem parados. A falta de um sistema robusto de medição dos silos de armazenagem e do volume a ser carregado na carreta geram falsos alertas e um permanente estado de urgência quanto ao “risco” de paradas de produção.

A Unidade 01 que utiliza o óxido, contém 01 silo de armazenagem do produto (Figura 13), o consumo é realizado a uma taxa média de 08 toneladas por hora. Não existe sistema de monitoramento que permita a visualização do total armazenado ao longo do dia, isto gera dúvidas quanto ao nível de estoque e receio quanto a paradas de produção por falhas no abastecimento. Para minimizar o risco de falha, a equipe demandante busca manter o caminhão silo de abastecimento praticamente o tempo inteiro conectado ao ponto de armazenagem. Dado ao sentimento de dúvida, também existem solicitações de transferência fora do horário previsto, ocorrendo de forma desordenado a noite e em finais de semana.

Figura 13 – Silo de Armazenagem Unidade 01



Fonte: O autor (2021).

O carregamento é realizado por gravidade a partir de silos de armazenagem na Unidade 08 (Figura 14). Assim que abertos para a transferência do ponto de armazenamento para a carreta silo, o produto naturalmente desce do estoque e continua neste fluxo até que o sistema seja fechado. Este processo dura em torno de 40 minutos, também não existe forma de medição do volume em estoque e de carregamento. Sem sistemática de medição, existe o risco da capacidade da carreta silo, 24 toneladas, ser ultrapassada gerando problemas no cumprimento da legislação vigente quanto a capacidade de carga de veículos bem como gerando risco de acidentes no trajeto.

Figura 14 – Silo de Armazenagem na Unidade 08



Fonte: O autor (2021).

A carreta utilizada para o transporte atualmente passa cerca de 60% do tempo útil parada no processo de carga e descarga, sendo que a maior parte dele está dedicado ao consumo do óxido no local de destino (unidade 01), onde permanece parada por 4 h em média, onde todo o produto deve “subir” do silo da carreta para o local de armazenagem por um processo de pressão com a utilização de compressores de ar comprimido. Durante o período parado, tanto o cavalo mecânico quanto os motoristas permanecem dedicados ao processo e de forma improdutiva para o sistema (Figura 15), já que durante as horas paradas não existe a atuação de ambos. Mais uma vez a inexistência de sistema de medição gera uma permanente sensação de alerta/prontidão para todos os envolvidos no processo.

Figura 15 – Motorista aguardando descarregamento

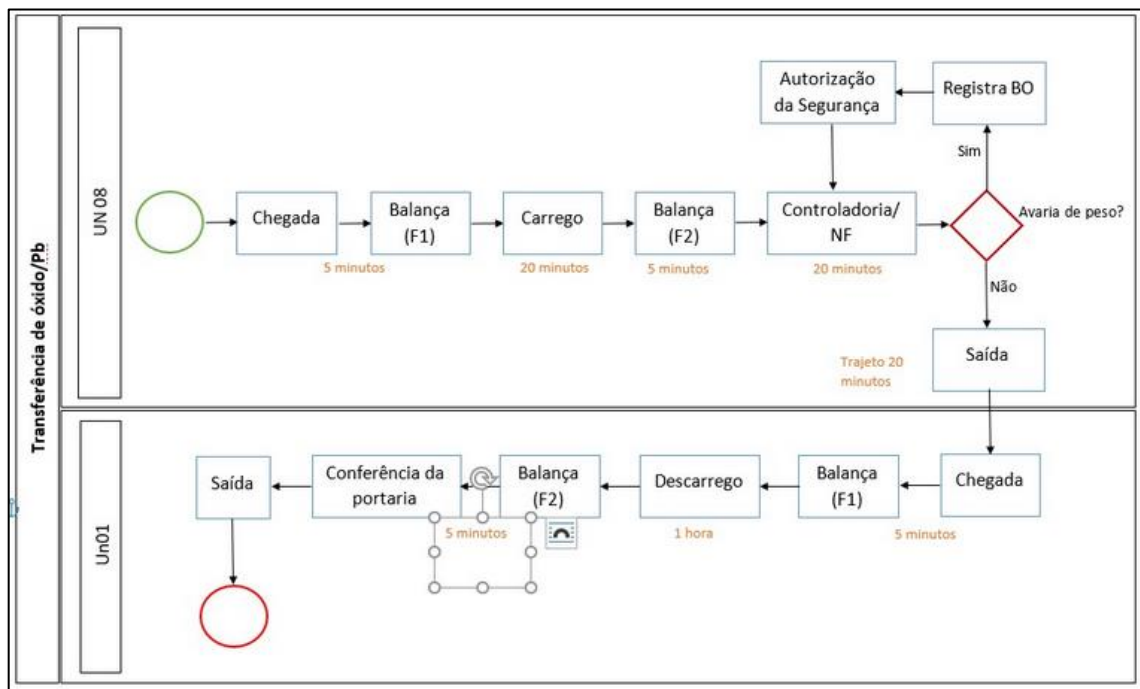


Fonte: O autor (2021).

A equipe de gestão de abastecimento entre unidades tem o papel de otimizar os recursos de transportes entre os diversos insumos e produtos que circulam para viabilizar a produção e transferências necessárias. Um dos grandes objetivos desta equipe é buscar maximizar o aproveitamento dos caminhões. Para o caso específico do óxido, dado a todo cenário explanado, o veículo do óxido (apesar da ociosidade pelos tempos de carga e descarga) não chega a ser considerado para a utilização em outros processos devido ao risco contínuo de falha de abastecimento. Isto gera um natural aumento do custo do transporte pela baixa produtividade onde a carreta fica cativa ao processo desta matéria prima.

Foi observado um ciclo completo da atividade de abastecimento da fábrica com óxido de chumbo através do caminhão silo no dia 23 de setembro de 2019 das 06 h da manhã até as 09 h com 03 horas de duração, representação do processo através do fluxo da figura 16:

Figura 16 – Fluxo Atual do Processo



Fonte: O autor (2021).

Ao analisar o processo sob o ponto de vista do custo, existe uma oportunidade de melhor utilização dos recursos motorista e cavalo mecânico durante a atividade de descarga do caminhão silo. O tempo dedicado para o descarregamento é o momento em que esses recursos ficam ociosos e poderiam ser alocados em outras transferências que são realizadas entre as fábricas da empresa. O custo pago mensalmente para ter disponível o caminhão silo com motoristas em 03 turnos é de aproximadamente R\$ 600 mil/ano.

Durante a observação do ciclo de abastecimento, foi comentado pelos envolvidos na atividade que existem momentos onde o silo de armazenagem na unidade 01 já está completamente cheio quando o veículo silo chega. Quando isto acontece, o caminhão fica parado aguardando o nível de estoque reduzir para que a partir daí, inicie o processo de descarregamento potencializando ainda mais o nível de ociosidade.

Um dos fatores que “obrigam” a permanência do motorista e cavalo mecânico durante a operação de descarregamento é a necessidade de alimentação do sistema de ar comprimido do veículo. Dado a isto, a saída dele inviabilizaria o descarregamento óxido do caminhão para o silo de armazenagem.

Um outro agravante é que não existem sistema visual que indique o volume de óxido armazenado no silo da fábrica. Com isto não se sabe ao certo em que momento deve-se abastecer esta matéria prima para fábrica gerando um receio em excesso em sempre mantê-lo no maior nível de estocagem possível. Isto acaba gerando paradas de descarregamento, já que

o silo interrompe o recebimento de forma automática com o fechamento de uma das válvulas de entrada quando ele atinge 100% de ocupação.

Por fim, o silo da fábrica não possui sistema de ar comprimido que atenda a demanda de recebimento do caminhão e abastecimento da fábrica ao mesmo tempo. Com isto, as operações são realizadas de forma isolada, aumentando o risco de atingimento dos 100% da capacidade de armazenagem e parada da operação de descarga. Durante a atividade de observação do ciclo, houve relatos desta operação chegar a se estender por 4 horas dado às constantes interrupções no fluxo de recebimento.

Ainda existem oportunidades relacionadas ao processo de pesagem na unidade 08, como existe apenas uma balança rodoviária para recebimento e expedição de cargas, o fluxo tende a ser intenso e representa um gargalo no processo de saída após o carregamento.

Dado a baixa visibilidade dos processos de forma *online*, a incerteza das informações e a criticidade desta matéria prima, o recurso alocado atualmente possui um elevado índice de ociosidade representando uma perda financeira para a organização.

3.2.2 Etapa 2 – Aplicação da metodologia VFT

A seguir é apresentado o resultado do desenvolvimento dos 5 passos propostos para aplicação do VFT no *Framework* de solução de problemas. Após a definição do problema a ser resolvido, foi criado um time multidisciplinar formado por profissionais da área de Logística. Entre eles estavam o Gerente de Logística, o Supervisor de movimentação interna, o Analista de Logística, Caminhoneiro e Operadores ligados às operações de carga e descarga do óxido de chumbo. A metodologia foi aplicada no primeiro semestre de 2020 e teve na figura do Gerente de Logística como principal decisor, o analista como profissional responsável para aplicação do Framework e análise dos dados, já os demais componentes desempenharam o importante papel de fornecimento de informações sobre o processo.

1º Passo – Descrição da situação de decisão:

O contexto da decisão envolve um abastecimento de um insumo crítico para a produção de uma fábrica, onde o volume de armazenagem no ponto de origem e destino são mantidos em quantidades que sustentam o funcionamento da operação por menos de um dia. Para a realização da movimentação deste insumo, é utilizada uma carreta silo manobrada por 03 motoristas que trabalham 24 h de segunda a sábado, gerando um custo próximo as R\$ 600 mil/ano. Boa parte do tempo dedicado à esta operação é ocioso, onde os equipamentos de movimentação e motoristas permanecem parados, gerando uma oportunidade de redução de

custo. Um outro ponto é que dado a falta de informação, existe o risco de paradas no sistema de produção por ruptura no sistema de abastecimento.

2º Passo – Explicitar os Valores:

Para este problema o decisor foi o Gerente de Logística da empresa. Neste contexto de decisão o que se deseja é reduzir custos associados ao abastecimento do insumo mantendo o nível de atendimento na fábrica.

3º Passo – Elaborar lista de desejos:

O decisor elaborou a seguinte lista de desejos:

- **Desejo 01** – Reduzir riscos de parada do sistema de produção por falha do abastecimento do insumo;
- **Desejo 02** – Reduzir o tempo ocioso e consequentemente o custo desta operação.
- **Desejo 03** – Eliminar por completo o tempo de caminhão parado ao longo do processo.
- **Desejo 04** – Visualizar em tempo real a condição de estoque nos silos envolvidos (Unidade 08, unidade 01 e veículo de transporte).
- **Desejo 05** – Disponibilizar informação do volume de óxido presente no silo de armazenagem na unidade 01;
- **Desejo 06** – Eliminar a necessidade da presença física do motorista e cavalo mecânico durante o descarregamento de óxido na unidade 01;
- **Desejo 07** – Viabilizar a alimentação do óxido no silo de armazenagem na unidade 01 e o abastecimento da fábrica de forma simultânea.
- **Desejo 08** – Reduzir o tempo de espera na balança da unidade 08
- **Desejo 09** – Emitir nota fiscal apenas do volume consumido pela unidade 01
- **Desejo 10** – Emitir nota e recebimento fiscal deste insumo entre fábricas automaticamente
- **Desejo 11** – Disponibilizar em tempo real o volume de óxido em toneladas para os agentes envolvidos no abastecimento

4º Passo – Classificar os desejos listados em categorias de objetivos:

De acordo com o decisor os desejos foram classificados como apresentado a seguir. Também foram identificados, para os objetivos meios, indicadores para medir o seu alcance.

- Objetivos Estratégicos: Reduzir custos associados ao abastecimento do insumo
- Objetivos Fundamentais:
 - Reduzir o custo da operação de transferência entre unidades;
 - Eliminar o risco de parada de produção por falha no abastecimento.

- **Objetivos Meios:**

a) Eliminar tempo de caminhão parado ao longo do processo de abastecimento;

- Indicador 1: Tempo de permanência do caminhão na unidade 08;

- Indicador 2: Tempo de trajeto da unidade 08 para 01;

- Indicador 3: Tempo de permanência do caminhão na unidade 01.

b) Eliminar a necessidade da presença física do motorista e cavalo mecânico durante o descarregamento de óxido na unidade 01;

- Indicador 4: % de operações de descarga sem a presença do motorista

c) Emitir nota e recebimento fiscal deste insumo entre fábricas automaticamente

- Indicador 5: % de Notas e recebimentos fiscais emitidos entre fábricas automaticamente

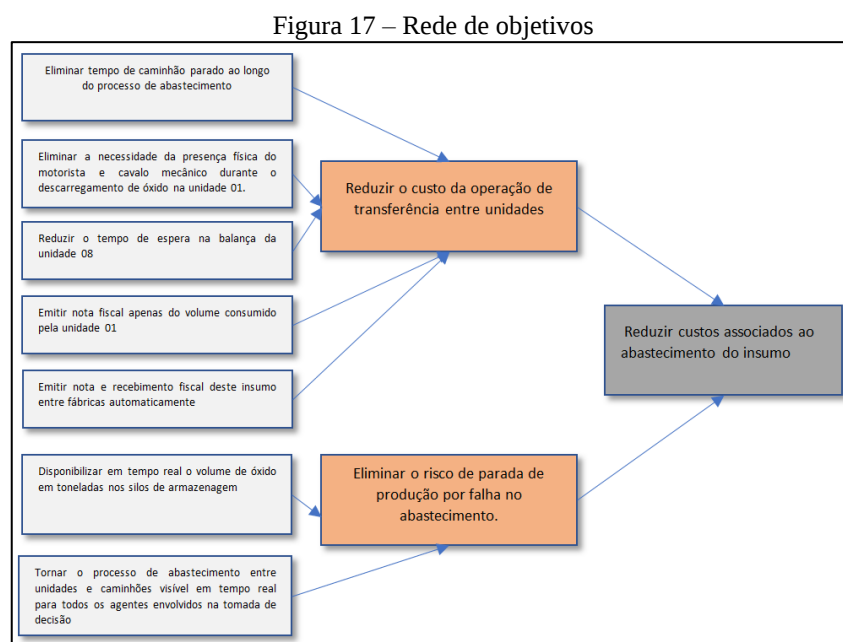
d) Tornar o processo de abastecimento entre unidades e caminhões visível em tempo real para todos os agentes envolvidos na tomada de decisão

- Indicador 6: % do tempo de indisponibilidade das informações do silo da unidade 01.

Os indicadores listados no item a) já existem na empresa, já os demais contidos nos itens b), c) e d) são propostas de novas métricas.

5º Passo – Construir a rede de objetivos:

A partir da classificação dos objetivos no passo anterior foi construída a rede de objetivos apresentada na Figura 17.



Fonte: O autor (2021).

3.2.3 Etapa 3 – Geração de alternativas

A rede de objetivos foi apresentada à equipe de logística interna, bem como aos profissionais da transportadora prestadora de serviço que operam diretamente o sistema de abastecimento. As alternativas foram geradas a partir de reunião com todos os envolvidos, onde os objetivos foram amplamente discutidos entre todos os participantes.

A partir da rede de objetivos e dos indicadores estabelecidos para medir seu alcance, foram geradas as seguintes alternativas para solução do problema:

- 1) Instalar sensor no silo de armazenagem na unidade 08 que possibilite a identificação do peso do óxido carregado no caminhão silo: o objetivo é instalar sensor que forneça informações relacionadas ao peso armazenado no silo de óxido de chumbo da unidade 08. Isto possibilitará que os envolvidos no processo tenham uma real noção se existe produto suficiente para completar o carregamento do veículo, bem como reduzir o risco do carregamento ser realizado com peso abaixo da capacidade (que representa perda de produtividade no transporte) ou com peso acima (que representa um risco de acidente no trajeto). Sem o sensor, existe dúvidas no carregamento que acarretam a ocorrência de uma das duas perdas listadas acima. Dado ao risco de acidentes e ao impacto de tempo desta ação, ela foi considerada como prioritária na sequência de execução.
- 2) Instalar mangueira de ar comprimido que viabilize a alimentação da carreta silo de forma a eliminar a necessidade da permanência do cavalo mecânico e motorista durante o processo de descarga: consiste na instalação de mangueira de ar comprimido nos cilindros que são alimentados pelos compressores da unidade 01 utilizados no descarregamento do óxido. Esta mangueira será conectada ao silo do veículo no ato do descarregamento, tornando possível o descarregamento do óxido sem a presença do motorista e do cavalo mecânico que poderá ser deslocado para outra atividade.
- 3) Instalar sensor no silo de armazenagem na unidade 01 que identifique o % de ocupação com óxido: o objetivo é instalar um sensor que torne visível a quantidade de óxido presente no silo da unidade 01, isto ajudará aos decisores perceberem o momento adequado para acionamento do veículo para reposição de estoque. Sem o sensor, existe dúvida quanto ao volume de estoque existente gerando falsa expectativa de alto ou baixo estoque que direcionam as ações distorcidas quanto a real necessidade.

- 4) Eliminar o processo de pesagem do caminhão silo na unidade 08 (já que o peso será identificado pelo sensor instalado no silo de armazenagem): consiste em alterar o procedimento de pesagem no fluxo total de atendimento, atualmente existe redundância onde o mesmo veículo realiza o processo de pesagem por duas vezes, sendo uma na unidade 01 e outra na unidade 08. Levando em consideração que a pesagem serve para conferir a quantidade de produto existente dentro do silo e que se trata de produto com baixo atrativo para furto no trajeto, a etapa de pesagem da unidade 08 pode ser desconsiderada, mantendo apenas a conferência na unidade 01 onde o estoque será efetivamente dado entrada (tanto fisicamente, quanto no sistema).
- 5) Padronizar emissão da nota fiscal após processo de checagem de peso recebido na unidade 01 ($\text{Peso Bruto do veículo} - \text{Peso da tara do veículo} = \text{Valor da nota fiscal}$): consiste em alterar o procedimento administrativo atual que prevê a espera do veículo para recebimento da nota fiscal para procedimento onde a nota fiscal será emitida após a pesagem do veículo vazio após o descarregamento da unidade 01. O documento fiscal será emitido para viabilizar a entrada do saldo sistêmico no ERP da empresa, não necessitando à espera do veículo pela emissão desta nota fiscal.
- 6) Desenvolver aplicativo compatível com Smartphone que permita a visibilidade do processo de descarga na unidade 01 à distância.
- 7) Configurar aplicativo para emitir alertas para o motorista e gestores do processo de abastecimento que permita a tomada de ação proativa reduzindo riscos de falha: trata-se de incluir alertar aos decisores do processo quanto ao fluxo de abastecimento, tem como objetivo evitar riscos de parada de produção e ao mesmo tempo reduzir tempo de veículo parado. Exemplo: Quando o estoque de óxido de chumbo atingir o nível inferior a 30% de capacidade, caminhoneiro responsável pelo abastecimento e operador responsável pela produção na unidade 01 recebem alerta via aplicativo demonstrando a necessidade de iniciar o novo fluxo de abastecimento. Observa-se uma dependência desta alternativa com a alternativa 6.

3.2.4 Etapa 4 – Seleção de alternativas

Considerando um cenário de restrições de recursos, é preciso priorizar as alternativas. Para aplicação do *FITradeoff* foram estabelecidos os objetivos fundamentais como critérios para priorização das alternativas: Reduzir o custo da operação de transferências entre unidades

e Eliminar o Risco de parada de produção por falha no abastecimento. Esses critérios foram selecionados já que o grande objetivo da organização é reduzir o custo com esta atividade com o aumento da produtividade, por outro lado, também não se pode comprometer o andamento normal das atividades por falha no abastecimento. Para ambos os critérios/objetivos foram estabelecidos indicadores de desempenho para garantir que eles serão atendidos conforme descrito no item 3.2.2 no 4º passo no tópico que fala sobre “Objetivos meios”.

Para avaliação das alternativas à luz dos critérios, foi construída uma escala verbal (escala de lickert de 5 pontos) em que:

- 1 – A alternativa contribui de forma insignificante para o critério
- 2 – A alternativa contribui fracamente para o critério
- 3 – A alternativa contribui moderadamente para o critério
- 4 – A alternativa contribui fortemente para o critério
- 5 – A alternativa contribui muito fortemente para o critério

Desta forma, os critérios apresentam a direção crescente, quanto mais a alternativa contribui para o critério melhor é a avaliação dela.

A avaliação das alternativas foi realizada pelo decisor.

O *download* do *software FITradeoff* foi feito no link: <http://fitradeoff.org/>. Após a realização do download, deve-se fornecer ao sistema, a matriz de avaliação das alternativas, conforme modelo da planilha excel apresentada na Figura 18.

Figura 18 – Matriz

Criteria	Reduzir o custo da operação de transferência entre unidades	Eliminar o risco de parada de produção por falha no abastecimento
Description	Custo necessário para promover a contratação de veículos para movimentação de cargas entre as plantas	Tempo gasto com veículo de transferência parado de forma improdutivo.
Preference Direction	Crescent	Crescent
Type	Construídos	Construídos
Scale	Likert	Likert
Instalar sensor de peso no silo un08	5,00	5,00
Instalar mangueira de ar Un01	5,00	1,00
Instalar sensor de volume no silo un01	2,00	2,00
Eliminar processo de pesagem Un08	4,00	3,00
Modificar emissão de Nota Fiscal Un01	1,00	1,00
Desenvolver aplicativo de gestão do processo	3,00	5,00
Configurar alertas para gestores do processo	3,00	4,00

Fonte: O autor (2021).

Observa-se na Figura 18 – matriz de avaliação que a alternativa “Instalar sensor de peso no silo unidade 08” é uma alternativa que domina todas as outras e a alternativa “modificar emissão de nota fiscal unidade 01” é uma alternativa dominada por todas as outras.

O primeiro passo na utilização do *FiTradeoff* é o ordenamento dos critérios. No sistema, deve-se selecionar a opção “Step 1”, destacada com a seta vermelha na Figura 19. Após clicar nela, deve-se proceder o ordenamento dos critérios.

Figura 19 – Tela inicial do *FiTradeoff*

The screenshot shows the FiTradeoff software interface. The 'Input Values' section lists criteria and weights. The 'Consequences Matrix' shows a list of alternatives with their corresponding values for each criterion. The 'Initial Order' section shows the criteria being ordered. A red arrow points to the 'Step 1 (Ordering the Criteria Scaling Constants)' button.

Criteria	Reducir o custo da operação de transferência entre unidades	Eliminar o risco de
0-ContMin;1-ContMax;2-DisdMin;3-DisdMax	1	1
Weights	0	0
type	1	1
a	0	0

ALTERNATIVES	CONSEQUENCES MATRIX
Instalar sensor de peso no silo un08	5
Instalar mangueira de ar Un01	5
Instalar sensor de volume no silo un01	2
Eliminar processo de pesagem Un08	4
Modificar emissão de Nota Fiscal Un01	1
Desenvolver aplicativo de gestão do process	3
Configurar alertas para gestores do process	3

Fonte: O autor (2021).

Considerando o contexto da organização estudada e seu planejamento estratégico com o desdobramento de metas e o objetivo macro de redução de custos, para o problema estudado o decisor selecionou o critério “Reduzir o custo da operação de transferência entre unidades” como mais importante.

O passo seguinte corresponde a obtenção das constantes de escala para cada critério, deve-se clicar no software a opção “Step 2” e responder perguntas comparando as alternativas como apresentado na Figura 20.

Figura 20 – Constantes de escala

The screenshot shows the FiTradeoff software interface. The 'Which consequence do you prefer?' screen displays two consequences, A and B, with their respective values for criteria C1 and C2. The user is asked to choose one option. The 'Chosen Order' section shows the criteria being ordered.

Consequence A	Consequence B
C1: X1: 3	C1: W1: 1, B1: 5
C2: W2: 1, B2: 5	C2: B2: 5

Note: W1 is the worst outcome of criterion C1
 X1 is an outcome in between best and worst of criterion C1
 B1 is the best outcome of criterion C1

Fonte: O autor (2021).

Após a resposta das perguntas, o software apresenta a lista com o ordenamento das alternativas de acordo com as preferências informadas pelo decisor, com mostra a Figura 21.

Figura 21 – Ordenamento das alternativas



Fonte: O autor (2021).

Conforme esperado, a alternativa dominante é a primeira do ordenamento e a alternativa dominada, a última.

Com essa informação o decisor deve decidir se é viável para organização implementar todas as alternativas ou só um subconjunto delas, seguindo a ordem de prioridade. A próxima etapa (5) trará informações que podem ajudar o decisor nessa decisão.

O decisor já havia utilizado a ferramenta em uma situação hipotética. A princípio ficou surpreso com o sequenciamento das alternativas, já que ficou diferente do que ele imaginava. Mas ao analisar cada alternativa, ficou convencido que a priorização fornecida pelo *FITradeoff* o ajudaria a obter ganhos com uma maior velocidade na implantação, isto o deixou satisfeito com o resultado desta etapa. Uma outra consideração feita pelo decisor, refere-se à necessidade de treinamento para utilização da ferramenta.

3.2.5 Etapa 5 – Simulação de resultado

Nesta etapa deve ser feita uma simulação do processo estudado com a implantação das alternativas geradas. Para realizar esta simulação foi usado o software Bizagi (<https://www.bizagi.com>) para auxílio na geração dos Fluxos antes e depois das mudanças propostas.

Conforme a figura 16 do capítulo 3.2.1, que demonstra o fluxo de atividades que fazem parte do processo de abastecimento da unidade 01 com óxido de Chumbo. Para cada atividade foram incluídos seus devidos tempos médios de duração. Foi realizada a simulação de resultados considerando o impacto da implantação das alternativas priorizadas. Do início até a conclusão das atividades, ficam em destaque pelo maior tempo de execução: o descarregamento com 1 hora, o tempo de emissão de nota fiscal na controladoria, carregamento e tempos de trajeto com 20 minutos cada. Dado a dificuldade na redução do tempo de trajeto, o foco passa a ser nas demais, especialmente às que apresentam maior impacto e menor grau de dificuldade de implementação.

Segue na Figura 22 a simulação de tempos após a implementação das alternativas:

Figura 22 – Simulação

Local	Atividade	Tempo de execução atual	UM	Tempo de execução Simulado	UM
Un08	Pesagem da tara da carga	5	Min	0	Min
Un08	Carrego	20	Min	10	Min
Un08	Pesagem da carga Bruta	5	Min	0	Min
Un08	Emissão de Nota fiscal	20	Min	0	Min
Belo Jardim	Trajeto	20	Min	20	Min
Un01	Pesagem do bruto da carga	5	Min	5	Min
Un01	Descarrego	60	Min	10	Min
Un01	Pesagem da tara da carga	5	Min	5	Min
Belo Jardim	Trajeto	20	Min	20	Min
Total		160	Min	70	Min

Fonte: O autor (2021).

A simulação apresenta uma redução potencial de tempo de execução de aproximadamente 56% quando comparado ao tempo de execução atual, após a implantação das alternativas. Sendo o tempo atual reduzido de 160 minutos para 70 minutos.

Ao final, o decisor decidiu implementar todas as alternativas listadas conforme a sequência apresentada na Figura 23.

3.2.6 Etapa 6 – Proposta de implantação

Nesta etapa deve ser construída uma proposta de implantação para cada uma das etapas, conforme as decisões tomadas na etapa anterior após a simulação dos resultados. A seguir apresenta-se a proposta de implantação de cada alternativa para o problema estudado e o status atual da implantação de cada ação, conforme plano demonstrado na Figura 23:

Figura 23 – Plano de ação

Ação	Prazo
Instalar sensor de peso no silo de armazenagem da unidade 08	30/10/2019
Instalar mangueira de ar comprimido no silo de armazenagem da unidade 01	30/03/2020
Eliminar processo de pesagem na unidade 08	30/06/2020
Desenvolver aplicativo de gestão do processo	30/07/2020
Configurar alertas para os gestores do processo	30/08/2020
Instalar sensor de volume no silo de armazenagem da unidade 01	30/09/2020

Fonte: O autor (2021).

Após a instalação dos sensores nos silos das unidades, foi realizado evento no denominado *Match Session* no Porto Digital do Recife considerando empresas potenciais para a construção de aplicativo compatível com smartphones e computadores. O aplicativo será o guia para tomada de decisão dos envolvidos no processo que passarão a ter visibilidade total do fluxo de atendimento.

3.3 INCORPORAÇÃO DO *FRAMEWORK* A CULTURA DA ORGANIZAÇÃO

No dia 08 de maio de 2020, foi realizada uma reunião com os principais líderes e profissionais da área da Logística da organização em que foi apresentado o *Framework* proposto e o software *FITradeoff*. Na ocasião foi apresentado também o resultado obtido com a utilização da metodologia discutida nesta dissertação, bem como as evidências dos resultados práticos obtidos. O objetivo foi estimular o uso da ferramenta nos próximos projetos de melhoria da área. O evento foi denominado de “Seminário de Transferência de Conhecimento” e teve boa receptividade pelos participantes. Na ocasião os participantes discutiram a ideia de inserir a ferramenta de forma complementar a metodologia para análise de perdas já existente, onde o *Framework* passaria a ser item obrigatório na fase inicial de levantamento de alternativas e posterior priorização das ações a serem implementadas. Já existe um conjunto de projetos a serem implementados ao longo do ano e podem servir de base para a aplicação do *Framework*. Um dos gestores comentou que durante a execução do projeto objeto da aplicação deste

trabalho, o uso das ferramentas propostas ajudou no alcance dos objetivos organizacionais. Na percepção desse gestor, quando as ações foram geradas, a princípio a ação elencada como a quarta na priorização do *FITradeoff* na visão inicial dele seria a primeira da lista de implementação, que após a aplicação da etapa de priorização do *framework*, ele percebeu como uma decisão equivocada, pois levaria a um tempo maior para colher os primeiros resultados. A correta aplicação da ferramenta além de possibilitar ganhos financeiros, também ajudou a reduzir o prazo de ganhos com as soluções por meio da correta priorização das ações.

4 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Nesta dissertação foi proposto um *Framework* para solução de problemas constituído de 5 Etapas. Foi adotado como método de estruturação de problemas o VFT e para priorização das alternativas geradas para solução do problema o *software FITradeoff*. O *Framework* proposto foi aplicado para resolver o problema do abastecimento de uma fábrica com óxido de chumbo através do veículo Silo.

A aplicação da metodologia VFT e do *software FITradeoff* mostraram-se como ferramentas de grande eficácia para resolução de problemas e priorização de alternativas. Adotar este *Framework* para gerar soluções para os problemas e desenvolvimento de projetos de melhoria representa um diferencial competitivo para uma organização.

Para o caso da empresa estudada, optou-se por aliar o *Framework* proposto e por consequência o VFT e o *software FITradeoff* à metodologia para análise de perdas já existe na organização. Sendo esta metodologia aplicada no levantamento de oportunidades e seleção dos problemas e o VFT junto com *FITradeoff* na geração e priorização de alternativas e as demais etapas do *Framework* no desenvolvimento dos projetos de melhoria.

A aplicação do *Framework* em um problema real da empresa mostrou a viabilidade de incorporação desta nova técnica a cultura da empresa, apresentando resultados muito positivos, como a redução do tempo de execução de abastecimento de 160 minutos para 70 minutos.

Na solução do problema real da empresa, após a implantação das alternativas priorizadas, destaca-se o impacto econômico, existe um ganho esperado financeiro de aproximadamente R\$ 600 mil reais/ano obtidos com a redução da frota de veículos disponíveis para realização das transferências entre unidades, com o aumento de produtividade proposto pelo projeto de melhoria para implantação das alternativas geradas a partir da aplicação do *Framework* proposto nesta dissertação. A nova técnica se mostrou eficaz para geração de alternativas de solução para o problema alinhadas aos objetivos da organização com o auxílio do VFT bem como na aceleração da obtenção dos ganhos através da correta priorização viabilizada pela utilização do *FITradeoff*.

A metodologia demonstrou ser algo bem adaptável a qualquer realidade podendo ser útil a outros segmentos de mercado ou até outras naturezas de atividade ou área de atuação. Considerando a flexibilidade de utilização, a ferramenta surge como algo de grande importância na organização estudada podendo ser amplamente utilizada por seus executivos nos projetos anuais de melhoria, tratamento de anomalias e ou investimentos.

Recomenda-se o envolvimento de grupos de decisores na aplicação da proposta, isto é especialmente importante para que o resultado extraído da ferramenta contenha uma visão mais holística do aspecto analisado pelos participantes. Apesar de não ter uma regra específica, aconselha-se que os membros do grupo sejam pessoas com experiências em diferentes áreas de atuação, isto tende a melhorar a qualidade na priorização das ações a serem executadas.

Como dificuldade para aplicação do framework destaca-se a falta de um software para conduzir a realização das 5 etapas, em especial aquelas que envolvem o VFT, pode gerar dificuldade na condução do *Framework*, exigindo a presença de pessoa com um maior nível de capacitação na metodologia.

Quanto a incorporação desta nova técnica a cultura da empresa, a metodologia foi apresentada na área de Logística onde o projeto foi desenvolvido, que servirá de piloto para as demais áreas da organização. A proposta foi aceita pela empresa trazendo possíveis ganhos futuros na melhoria na qualidade dos projetos de melhoria da organização, bem como na assertividade na priorização dos pontos a serem trabalhados.

Como trabalhos futuros, sugere-se incorporar ao *Framework* proposto aspectos de decisão em grupo, para que a priorização das atividades seja feita considerando as preferências de mais de um decisor.

REFERÊNCIAS

- AL-ALAWI, A. I.; AL-KANDARI, S. M. H.; ABDEL-RAZEK, R. H. Evaluation of information systems security awareness in higher education: an empirical study of Kuwait University. **Journal of Innovation & Business Best Practice**, Norristown, PA, v. 2016, p. 1-23, 2016.
- ALENCAR, L. H.; MOTA, C. M. M.; ALENCAR, M. H. The problem of disposing of plaster waste from building sites: problem structuring based on value focus thinking methodology. **Waste Management**, New York, v. 31, n. 2, p. 2512-2521, 2011.
- ALENCAR, M. H.; PRIORI JR., L.; ALENCAR, L. H. Structuring objectives based on value-focused thinking methodology: creating alternatives for sustainability in the built environment. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 156, p. 62-73, 2017.
- ALMAIAN, R. Y. *et al.* Analyzing effective supplier-quality-management practices using simple multiattribute rating technique and Value-Focused Thinking. **Journal of Management in Engineering**, New York, v. 32, n. 1, p. 1-13, 2016.
- ALMEIDA, A. T. *et al.* A new method for elicitation of criteria weights in additive models: flexible and interactive tradeoff. **European Journal of Operational Research**, London, v. 250, n. 1, p. 179-191, 2016.
- ALMEIDA, A. T. *et al.* **Decisão em grupo e negociação**. São Paulo: Atlas, 2012.
- ALMEIDA, A. T. **Processo de decisão nas organizações**: construindo modelos de decisão multicritério. São Paulo: Atlas, 2013.
- ALMEIDA, S.; RANTHUM, G. Implicações estratégicas no estabelecimento do preço de venda: um estudo de caso utilizando a metodologia *Value-Focused Thinking*. **Revista Espacios**, Caracas, v. 38, n. 19, p. 1-16, 2017.
- BARRET-MAITLAND, N.; BARCLAY, C.; OSEI-BRYSON, K. M. Security in social networking services: a Value-Focused Thinking exploration in understanding users' privacy and security concerns. **Information Technology for Development**, New York, v. 22, n. 3, p. 464-486, 2016.
- CAMILO, D. G. G. *et al.* Multi-criteria analysis in the health area: selection of the most appropriate triage system for the emergency care units in Natal. **BMC Medical Informatics and Decision Making**, London, v. 20, p. 1-16, 2020.
- CAMPOS, V. F. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia**. 8. ed. Nova Lima: INDG, 2004.
- CAMPOS, V. F. **O verdadeiro poder**. Nova Lima: INDG, 2009.
- CHECKLAND, P. Soft systems methodology. In: ROSENHEAD, J.; MINGERS, J. (ed.). **Rational analysis for a problematic world revisited**. 2nd ed. Chichester: John Wiley, 2004.

CLÍMACO, J. N.; CARDOSO, D.; SOUSA, J. F. Reflexões sobre o ensino da pesquisa operacional. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL, 36., 2004, São João Del-Rei. **Anais [...]**. São João Del-Rei: SOBRAPO, 2004.

CUOGUI, K. G.; LEONETI, A. B. Critérios de vulnerabilidade social: Uma comparação entre o índice paulista de vulnerabilidade social e os critérios propostos pela aplicação do *Value-Focused Thinking*. **RACEF, Revista de Administração, Contabilidade e Economia da FUNDACE**, v. 8, n. 2, 2017.

DELL'OVO, M. *et al.* Multicriteria decision making for healthcare facilities location with visualization based on fitradeoff method. **Decision Support Systems VII: Data, Information and Knowledge Visualization in Decision Support Systems**, 2017.

DEMING, W. E. **Qualidade: a revolução da administração**. Rio de Janeiro: Marques Saraiva, 1990.

EDEN, C. Cognitive mapping: a review. **European Journal of Operational Research**, v. 36, p. 1-13, 1988.

EDEN, C.; ACKERMANN, F. SODA. The principles. In: ROSENHEAD, J.; MINGERS, J. (ed.). **Rational analysis for a problematic world revisited**. 2nd ed. Chichester: John Wiley, 2004.

FOSSILE, D. K. *et al.* Selecting the most viable renewable energy source for Brazilian ports using the FITradeoff method. **Journal of Cleaner Production**, 121107, 2020.

FRANÇOZO, R. V. *et al.* Value-focused thinking na prática: análise do desenvolvimento e aplicações no período (2010-2018). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL, LI., 2019. **Anais [...]**. [S. l.: s. n.], 2019.

FREJ, E. A. *et al.* A multicriteria decision model for supplier selection in a food industry based on FITradeoff method. **Journal Citation Reports**, 2017.

GOMES, L. F. A. M.; GOMES, C. F. S.; ALMEIDA, A. T. **Tomada de decisão gerencial: enfoque multicritério**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

GONÇALVES, T. J. M. Adaptação do Value Focused Thinking à identificação de objetivos de desempenho da qualidade. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XVII., 2010. **Anais [...]**. [S. l.: s. n.], 2010.

GUSMÃO, A. P. H.; MEDEIROS, C. P. A model for selecting a strategic information system using the FITradeoff. **Mathematical Problems in Engineering**, vol. 2016, 7850960, 7 pages, 2016. doi:10.1155/2016/7850960

KANG, T. H. A.; SOARES, A. M. D.; ALMEIDA, A. T. Evaluating electric power generation technologies: a multicriteria analysis based on the FITradeoff method. **Energy**, 2018.

KEENEY, R. L. **Value-focused thinking: a path to creative decision making**. Cambridge: Harvard University, 1992.

KOTIADIS, K.; MINGERS, J. Combining PSMs with hard or methods: the philosophical and practical challenges. **Journal of the Operational Research Society**, v. 57, p. 856-867, 2006.

LIMA, M. A.; COSTA, A. P. C. S. C. Framework para solução de problemas integrando VFT e FITradeoff em uma empresa do setor de acumuladores elétricos. **Simpósio de Engenharia, Gestão e Inovação. SENGI 2020**. São Paulo, 2020.

MACEDO, P. P.; MOTA, C. M. D.; SOLA, A. V. H. Meeting the Brazilian energy efficiency law: a flexible and interactive multicriteria proposal to replace non-efficient motors. **Sustainable Cities and Society**, 2018.

MARSHALL, I. J. **Gestão da qualidade**. Rio de Janeiro: FGV, 2003.

MAXIMIANO, A. C. A. **Introdução à administração**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1995.

MONTE, M. D. B.; MORAIS, D. C.; GOMES, S. F. A value-focused consumer's perspective with multiattribute evaluation of the water distribution system of a Brazilian city. **IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC)**, 2017.

NAKANO, D. N. Métodos de pesquisa adotados na engenharia de produção e gestão de operações. In: **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. [S. l: s. n.], 2010.

PACHECO, B. C. S. *et al.* Value focused performance indicators for graduate programs. **ISSN 0101-7438**, v. 39, n.3, Rio de Janeiro, 2019.

PAIVA, M. L. U. G.; DAHER, S. F. D. Abordagem VFT para estruturação de problema para melhoria da produção mais limpa em empresa de confecções do agreste pernambucano. **Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional**, Vitória, 2016.

PALADINI, E. P. **Gestão da qualidade no processo**. São Paulo: Atlas, 1995.

PARNELL, G. S. *et al.* Invited review-survey of value-focused thinking: applications, research developments and areas for future research. **Journal of Multi-Criteria Decision Analysis**, v. 20, n. 1-2, p. 49-60, 2013.

PERGHER, I. *et al.* Integrating simulation and FITradeoff method for scheduling rules selection in job-shop production systems. **International Journal of Production Economics**, 227, 107669, 2020.

POLETO, T. *et al.* Integrating value-focused thinking and FITradeoff to support information technology outsourcing decisions. **Management Decision**, 2020.

PRIORI JR., L.; ALENCAR, M. H.; ALMEIDA, A. T. Coping with climate change effects on urban infrastructure: problem structuring based on value-focused thinking methodology. **World Sustainability Series book (WSUSE)**, p. 3-20, 2017.

RODRIGUES, L. V. S. *et al.* Using FITradeoff in a ranking problem for supplier selection under TBL performance evaluation: an application in the textile sector. **Production**, 30, 2020.

ROSELLI, L. R. P. *et al.* Neuroscience experiment applied to investigate decision-maker behavior in the tradeoff elicitation procedure. **Annals of Operations Research**, v. 289, n. 1, p. 67-84, 2020.

ROSELLI, L. R. P.; ALMEIDA, A. T.; FREJ, E. A. Decision neuroscience for improving data visualization of decision support in the FITradeoff method. **Operational Research**, v. 19, p. 1-21, 2019.

ROY, B. **Multicriteria methodology for decision aiding**. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1996.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 18. ed. Cortez Editora, 2011.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 16. ed. São Paulo: Atlas, 2016.

VIANA, J. C.; MOTA, C. M. M. Enhancing organizational project management maturity: a framework based on the value focused thinking model. **ISSN 0103-6513**, v. 26, n. 2, São Paulo, 2016.

YANG, X.; GAO, S. Understanding the values of live game streaming: a value-focused thinking approach. *In*: WUHAN INTERNATIONAL CONFERENCE ON E-BUSINESS, 16., 2017. **Annals** [...]. [S. l.: s. n.], 2017.

ANEXO A – DECLARAÇÃO DE APLICAÇÃO DA EMPRESA



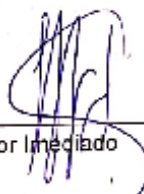
DECLARAÇÃO

Declaramos, para os devidos fins, que o funcionário **Marcelo de Andrade Lima**, matrícula 8110, executou projeto de melhoria com ganho de produtividade transferência de óxido da unidade 08 para abastecimento da produção da unidade 01.

Para a resolução do problema analisado, foi utilizado o Framework para solução de problemas que integra a metodologia VFT (Value Focused Thinking) e a ferramenta Fittradeoff, proposto pelo referido funcionário em sua dissertação de Mestrado Profissional em Engenharia de Produção na UFPE.

O plano de ação resultante da aplicação do Framework está em andamento e apresenta potencial de ganhos financeiros para a empresa.

Atenciosamente,



Gestor Immediado

Acumuladores Moura S/A.
Belo Jardim, 27 de julho de 2020.

Acumuladores Moura | Moura
Rua Dóris de Pernambuco, 135 - Edson Moura Moura
56160-619 - Belo Jardim-PE - Brasil
Fone: 81 3411-1000 - Fax: 81 3411-2150