

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS-UFAM
FACULDADE DE TECNOLOGIA- FT
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

MARIA LUCINEY DA SILVA NASCIMENTO

**APLICAÇÃO DE MÉTODO MULTICRITÉRIO NA TOMADA DE DECISÕES
GERENCIAIS - UM ESTUDO NA MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS
LOGÍSTICOS**

MANAUS

2017

MARIA LUCINEY DA SILVA NASCIMENTO

**APLICAÇÃO DE MÉTODO MULTICRITÉRIO NA TOMADA DE DECISÕES
GERENCIAIS - UM ESTUDO NA MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS
LOGÍSTICOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Amazonas, como parte do requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção, área de concentração: Gestão de operações e serviços.

Orientador: Ricardo Jorge da Cunha Costa
Nogueira
Coorientador: Armando Araújo de Souza
Junior

MANAUS

2017

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

N244a Nascimento, Maria Luciney da Silva
Aplicação de método multicritério na tomada de decisões gerenciais - um estudo de caso na manutenção de equipamentos logísticos / Maria Luciney da Silva Nascimento. 2017
72 f.: il.; 31 cm.

Orientador: Ricardo Jorge da Cunha Costa Nogueira
Coorientador: Armando Araújo de Souza Júnior
Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) -
Universidade Federal do Amazonas.

1. matriz ponderada. 2. processo decisório. 3. análise multicritérios. 4. métodos multicritérios. I. Nogueira, Ricardo Jorge da Cunha Costa II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

MARIA LUCINEY DA SILVA NASCIMENTO

**APLICAÇÃO DE MÉTODO MULTICRITÉRIO NA TOMADA DE DECISÕES
GERENCIAIS - UM ESTUDO NA MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS
LOGÍSTICOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Amazonas, como parte do requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção, área de concentração: Gestão de operações e serviços.

Aprovada em 20 de dezembro de 2017

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr RICARDO JORGE DA CUNHA COSTA NOGUEIRA, Presidente.
Universidade Federal do Amazonas

Prof. Dr TRISTÃO SÓCRATES BAPTISTA CAVALCANTE, Membro
Universidade Federal do Amazonas

Prof. Dr MANUEL CARLOS DE OLIVEIRA JUNIOR, Membro
Universidade Federal do Amazonas

Prof. Dra MARLENE ARAÚJO DE FARIA, Membro
Universidade do Estado do Amazonas

DEDICATÓRIA

A Deus que me fez resiliente, frente os obstáculos do caminho.

Aos meus filhos que são minha inspiração e força.

Aos meus ex-alunos que inspiraram essa trajetória

AGRADECIMENTOS

A Deus, por conduzir minhas escolhas e ser presença incontestável em todos os momentos de minha vida.

Aos meus pais, familiares e amigos pelo incentivo, força e orações durante essa caminhada.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Ricardo Nogueira e Prof. Dr. Armando Junior, por seu apoio e especial atenção nas revisões e sugestões, fatores fundamentais para a conclusão deste trabalho.

Aos professores do Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Amazonas (UFAM).

Aos colegas de mestrado pela troca de aprendizado e experiências, que sem dúvida, contribuíram para meu crescimento acadêmico.

A Profa. Dr Marlene Faria e a amiga Ellen Derzi, pelas orientações e revisões com valiosas contribuições.

Aos meus tutores: Giusepp Servetto e Hiroshi Miyazono por de alguma forma, ampliarem meus horizontes inspirando-me a sonhar.

As minhas primas, sobrinhas, irmãs e amigas que cuidaram dos meus filhos para que eu concluísse cada etapa desse trabalho.

RESUMO

A pesquisa intitulada “Aplicação de método multicritério na tomada de decisões gerenciais: um estudo na manutenção de equipamentos logísticos” constitui-se em estudo que propõe uma matriz para tomada de decisão, considerando-se todos os critérios de importância, elegendo dentre as alternativas, a mais favorável à necessidade em curso. Seu objetivo geral é a proposição de um modelo de análise multicritério, como alternativa para suporte na tomada de decisões gerenciais, alcançado pelos seguintes objetivos específicos: Definir as variáveis quali-quantitativas do processo; Expressar a importância das variáveis do sistema; Propor a melhor alternativa que atenda às necessidades do sistema; Demonstrar as margens de tolerância/flexibilidade do sistema e Validar o modelo de análise multicritério. A sustentação teórica da pesquisa baseou-se na pesquisa bibliográfica, na análise documental e no instrumento Focus group, partindo-se do entendimento e caracterização do problema, até atingir a modelagem da matriz ponderada fornecedora de um índice numérico da avaliação criterial, validada através da pesquisa-ação, em empresa do Polo de Duas Rodas, com o objetivo de auxiliar no processo de reavaliação do sistema de manutenção de equipamentos logísticos, cuja finalidade é eliminar as paradas de linha por indisponibilidade de equipamento de movimentação logístico. No que tange aos resultados, identificou-se que a expectativa do sistema poderia ser atendida com 86% de satisfação dos critérios, contrapondo-se ao atingido pelo operador atual com atendimento de 44%. Na primeira etapa da avaliação criterial, a proposta mais comprometida com os resultados esperados era a alternativa C, com capacidade de atendimento de 66% das expectativas. Porém, essa capacidade de atendimento está abaixo da meta que é de 86%. Na segunda Etapa, com a implantação de diversas ações para desenvolver o fornecedor, a melhor alternativa foi apresentada pelo fornecedor A (o atual operador) com 81%. A pesquisa demonstrou como conclusão que o alcance máximo está na avaliação das alternativas através de Análise Multicritério, mudando-se o curso da decisão, antes tomada com base intuitiva, onde o decisor percebeu que seu limitante era o mercado, e, ao desenvolver o mercado, possibilitou dobrar a capacidade do operador atual.

Palavras Chave: Matriz ponderada; Processo decisório; Análise Multicritérios, Métodos multicritérios

ABSTRACT

The research entitled "Application of multicriteria method in management decision making: a study on the maintenance of logistics equipment" is a study that proposes a matrix for decision making, considering all the criteria of importance, choosing among the alternatives, the most favorable to the current need. Its general objective is to propose a multicriteria analysis model, as an alternative to support in the management decision making, achieved by the following specific objectives: Define the qualitative and quantitative variables of the process; Express the importance of system variables; Propose the best alternative that meets the needs of the system; Demonstrate the tolerance / flexibility margins of the system and Validate the multicriteria analysis model. The theoretical support of the research was based on bibliographical research, documentary analysis and Focus group instrument, starting from the understanding and characterization of the problem, until reaching the modeling of the weighted matrix providing a numerical index of the criterion evaluation, validated through the action research, in a company of the Polo of Two Wheels, with the purpose of assisting in the process of reevaluation of the system of maintenance of logistic equipment, whose purpose is to eliminate line stops due to the unavailability of logistic handling equipment. Regarding the results, it was identified that the expectation of the system could be met with 86% satisfaction of the criteria, as opposed to the one reached by the current operator with 44% attendance. In the first stage of the criterial evaluation, the most compromised proposal with the expected results was alternative C, with capacity to meet 66% of expectations. However, this service capacity is below the target of 86%. In the second stage, with the implementation of several actions to develop the supplier, the best alternative was presented by supplier A (the current operator) with 81%. The research demonstrated that the maximum reach is in the evaluation of the alternatives through Multicriteria Analysis, changing the course of the decision, previously taken with intuitive basis, where the decision maker realized that its limiting was the market, and, in developing the market , made it possible to double the capacity of the current operator.

Keywords: Weighted matrix; Decision making process; Multicriteria Analysis, Multicriteria methods

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Constructo do referencial teórico.....	21
Figura 2: Organograma das áreas envolvidas nos diversos subsistemas	36
Figura 3: Oito PASSOS para sequenciamento do processo decisório.....	36
Figura 4: Procedimentos metodológicos	39
Figura 5: Etapas da análise multicritério.....	41
Figura 6: Caminho metodológico para determinar a causa raiz	43
Figura 7: Caminho metodológico para definir os critérios	47
Figura 8: Composição do Método WSMB	52
Figura 9: Funções do Método WSMB.....	54
Figura 10: Sistema do WSMB	54
Figura 11: Desenho da Matriz Ponderada.....	56
Figura 12: Mudança no curso da decisão.....	66

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Sequência de passos para tomada de decisão	24
Quadro 2: Métodos de tomada de decisão mais utilizados	26
Quadro 3: Classificação das Técnicas e métodos o grupo de métodos mais utilizado	27
Quadro 4: Fatores críticos de sucesso para uso de multicritérios	30
Quadro 5: Aplicação do método 5 porquês	42
Quadro 6: Subcritérios, Critérios e metas do critério sob à luz dos pares.....	49
Quadro 7: Primeiro grupo de critérios mais importante	50
Quadro 8: Segundo grupo de critérios mais importante	51
Quadro 9: Modelagem do método	53
Quadro 10: Obtendo a avaliação criterial - Matriz Ponderada.....	55
Quadro 11: Matriz Ponderada- Resultados da aplicação do WSMB	60
Quadro 12: Sugestões dos pares como proposta reativa a avaliação criterial.....	61

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Distribuição dos critérios por peso - Qtd	64
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Escala de atendimento	58
Tabela 2: Resumo com <i>Ranking</i> da Matriz Ponderada	61
Tabela 3: Resultado da reaplicação do método	62

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AHP	Analytic Hierarchic Process
AI	Arquitetura da Informação
DEA	Departamento de Educação Ambiental
LTC	Load Tap Changer
MA	Measurement and Analysis
MADM	Manchester Digital Machine
MCDA	Multi Criteria Decision Analysis
NA	Quantidade de atendimentos
NBR	Norma Brasileira
NLP	Natural Language Processor
PR	Razão de desempenho
PSO	Particle Swarm Optimization
QCDMSE	Qualidade, Custo, Desenvolvimento, Gerenciamento, Segurança e Recursos energéticos
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SMART	Inteligente.
SVM	Máquina de Vetores de Aprendizado
TRI	Tempo de Retorno de Investimento
WSM	Método das Somas Ponderadas
WSMB	Método das Somas Ponderadas com método de Borda

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 Situação-Problema.....	16
1.2 Objetivos	17
1.3 Justificativa.....	18
1.4 Estrutura do trabalho.....	19
2 REFERENCIAL TEÓRICO	21
2.1 O processo decisório e a gestão da informação.....	21
2.2 Técnicas e métodos para suporte na tomada de decisão	25
2.3 Limitantes e fatores críticos de sucesso dos métodos multicritérios.....	28
2.4 Métodos usados na modelagem: WSM, BORDA e QCDMSE.....	30
3 METODOLOGIA	33
3.1 Caracterização da metodologia.....	33
3.2 Operacionalização da pesquisa	35
4 DESENVOLVIMENTO	40
4.1 Terminologias aplicadas ao Caso.....	40
4.2 Contextualização do Caso	40
4.3 Reavaliação do processo de terceirização do serviço de manutenção, considerando os 8 passos de (FULOP, 2005)	40
5 RESULTADOS	Erro! Indicador não definido.
5.1 Definição das variáveis quali-quantitativas do processo.....	63
5.2 Expressão da importância das variáveis do sistema	63
5.3 Demonstração das margens de tolerância/flexibilidade do sistema	64
5.4 Proposta da alternativa que melhor atende às necessidades do sistema.....	65
5.5 Validação do modelo de análise multicritérios	65
6 CONCLUSÕES	68
REFERÊNCIAS	70

1 INTRODUÇÃO

Na atualidade, a sociedade, o mundo dos negócios, o mercado global, tudo enfim, sofrem transformações a todo o momento e a uma velocidade imprevisível. Diante de um cenário dessa natureza, os processos decisórios empresariais exigem, também, tomadas de decisão embasadas em métodos práticos e, sobretudo, convincentes, considerando sua cadeia de valor e o contexto econômico e cultural das organizações (OSHIRO; CRNKOVIC; SANTOS, 2015).

Além da urgência nas decisões, a assertividade é essencial para a sobrevivência em mercados tão competitivos, onde uma decisão equivocada pode significar a decadência e fim da organização. Ser ágil e assertivo no processo decisório, encerra um grande desafio para as organizações modernas, que têm como objeto de estudo, o ambiente organizacional e suas interações com as instituições acadêmicas (MARQUES *et al.*, 2009).

Nesse sentido, Generowicz (2011) afirma que os métodos multicritérios surgem para auxiliar os gestores no suporte à tomada de decisão, vez que a análise multicritério permite selecionar a melhor alternativa através de comparações determinantes de índices numéricos da avaliação criterial. Essa análise aponta a indicação de um caminho representando de forma numérica, a adversidade do ambiente e seus múltiplos conflitos, representação essa que possibilita a leitura de determinados pontos que necessitam de atenção para efetivar mudanças e melhorias em seus processos.

O uso de métodos multicritérios nas decisões gerenciais permite melhor adaptação às mudanças, evitando falhas de processo que culminam em paradas de linhas e podem significar, conforme Almeida (2011) em atrasos de produção, retrabalho, ineficiência, desperdícios de insumos, indisponibilidade de equipamentos, horas extras e estoques altos, incorrendo em prejuízos que atingem a empresa financeiramente e podem até determinar sua falência.

Sob esse prisma, no processo de decisão “ainda prevalecem métodos intuitivos em detrimento de métodos embasados em ferramental matemático”. O uso de multicritérios para suporte nas decisões gerenciais encontra resistência pelos gestores, “por sentirem que esses modelos são complicados demais para serem usados de forma imediata” e pelo “fato de julgarem o modelo inadequado para lidar com valores psicológicos e aspectos comportamentais das atividades” (STONER;

FREEMAN, 1999, p.33).

Essa pesquisa propõe desenvolver um modelo para aplicação da análise multicritério, oferecendo suporte nas futuras tomadas de decisões, empregando como procedimento a pesquisa-ação aplicada em uma empresa do Polo de Duas Rodas de Manaus.

1.1 Situação-Problema

Para entender a necessidade de aplicação da análise multicritério, preliminarmente se identifica o que constitui o cenário do problema, que, neste caso específico, está composto por dados imprecisos e incompletos, múltiplos critérios com aspectos qualitativos e quantitativos, além de critérios com prioridades e vários níveis de importância, unidades de medidas variadas e dificuldade para tratar a subjetividade por diversos agentes que atuam no processo decisório.

Esses itens se constituem na situação problema que o decisor tem que solucionar eliminando os objetivos conflitantes, empregando para tal, métodos de multicritérios que auxiliam o tratamento dos mesmos em suas perspectivas (MARINS; SOUZA; BARROS, 2009).

O problema com multicritérios pode ser definido como complexo e de difícil tratativa, exigindo habilidade adicional do decisor. A subjetividade das variáveis é sensível ao erro, podendo induzir a uma decisão equivocada com graves consequências para as organizações. Dessa forma, tratar a subjetividade implica em fator crítico de sucesso no processo de decisão que envolve multicritérios (SILVA *et al.*, 2017).

Os métodos multicritérios propõem uma tratativa lógica e sistemática com uso de equações matemáticas, que vão desde as mais simples às mais complexas, mas, na perspectiva de selecionar a melhor alternativa, através de comparações que determinam os índices numéricos da avaliação. A análise desses índices auxilia o decisor a avaliar suas próprias decisões sobre a perspectiva dos pares. “Os decisores escolhem suas alternativas de forma a balancear entre o esforço em tomar a decisão e a precisão desejada no processo” (ALMEIDA, 2011; ALMEIDA, 2013).

A seleção adequada do método multicritério para auxiliar esse processo é igualmente complexo, sendo necessário esforço sincronizado de diversos subsistemas e recursos, demandando tempo e conhecimento especializado. Para Stoner e Freeman (1999) a administração é distante da Pesquisa Operacional e apresenta resistência

quanto ao uso da Análise Multicritérios, por se apresentar ao usuário, no caso, o decisor, de entendimento mais difícil, pelo fato de não possuírem o domínio de seus métodos de aplicação, com profundidade.

Além da resistência apontada por Stoner e Freeman (1999), existem outros entraves que se relacionam com a cultura organizacional muito centralizada, dificultando a gestão colaborativa na determinação de variáveis e pesos que representam o problema. Adiciona-se o fato do especialista em técnicas multicritérios, nem sempre possuir o domínio do problema em questão, sendo necessário entendimento minucioso do sistema e suas interações com os subsistemas (PESSOA *et al.*, 2016).

Em concordância, Tavares (2014) adiciona que o principal desafio imposto ao decisor, quando adotadas as técnicas multicritérios, é obter uma avaliação das alternativas de forma clara e convincente. No intuito de contribuir para esclarecer possíveis equívocos e reestabelecer o padrão de produção e serviços, que garantam resultados satisfatórios no sentido de ser assertivo nas decisões.

Diante do exposto, a questão norteadora deste estudo ficou definida: **Até que ponto a aplicação de métodos multicritérios contribuem de forma efetiva para suporte na tomada de decisões gerenciais em uma organização?**

1.2 Objetivos

Objetivo Geral

Propor um modelo de análise multicritério como alternativa para suporte na tomada de decisões gerenciais.

Objetivos Específicos

Como meio de alcançar o objetivo geral, foram elaborados os seguintes objetivos específicos:

- Definir as variáveis quali-quantitativas do processo;
- Expressar a importância das variáveis do sistema;
- Demonstrar as margens de tolerância/flexibilidade do sistema;
- Propor a melhor alternativa que atenda às necessidades do sistema;
- Validar o modelo de análise multicritério.

1.3 Justificativa

Esta pesquisa se justifica pela necessidade de encontrar ferramentas que traduzam as características heterogêneas das alternativas, de forma a contribuir para que os decisores visualizem e façam uso de métodos multicritérios, no intuito de auxiliar a eficiência do processo decisório. Gomes (2004, p.57) afirma que “simplificar a medição é a melhor solução. Para o autor, todas as medidas são imperfeitas e não é necessário medir mais, apenas encontrar uma forma que traduza o que realmente importa e conduza a um plano de ação eficiente”, auxiliando o alcance de resultados tangíveis que potencializem a competitividade, promovendo ganhos que maximizam os negócios e assegurem a sobrevivência no ambiente corporativo.

Os ganhos com aplicação de teorias multicritérios no suporte à tomada de decisão, podem ser verificados através das publicações no *site* do Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional- SBPO (2015), onde foram apresentados 36 (trinta e seis) trabalhos, na categoria **Apoio à Decisão Multicritério**, desenvolvidos nos diversos segmentos de problemas que envolvem decisões complexas, tais como: Escolha do projeto para aplicação de investimentos no SENAI; Avaliação de risco de empresas virtuais; Plano de emergência urbana; Avaliação de impacto ambiental; Escolha de *portfólio* de serviço na área da saúde urbana; Transporte de varejo, Localização de indústria têxtil, melhor localização do Centro de Distribuição Internacional; Melhorias no sistema de abastecimento de água, e outros.

Os estudos apresentados no SBPO (2015) demonstram que a aplicabilidade destas ferramentas possibilita resultados satisfatórios nos diversos segmentos de problemas, contribuindo de forma efetiva para tratar o valor percebido, transformando-o em conhecimento estratégico para os negócios. Dessa forma, é possível escolher a melhor alternativa, conhecendo suas variáveis restritivas e gerenciando melhor seus riscos, de forma a promover o alcance das metas da organização.

Embora a teoria dos multicritérios tenha surgido inicialmente para atender problemas de guerra, sua metodologia pode ser aplicada em diferentes organizações. Essa teoria pode ser comprovada no estudo de avaliação estatística em 935 (novecentos e trinta e cinco) artigos, publicados no intervalo de 5 (cinco) anos, onde se usaram métodos multicritérios para apoio à solução dos mais diversos problemas, apresentando-se também ser útil e pertinente quando aplicado em serviços (PESSOA *et al.*, 2016).

Ademais, a pesquisa se justifica por sua contribuição em propor um modelo para avaliar alternativas com multicritérios conflitantes, em uma empresa do Polo de Duas Rodas em Manaus. Objetiva, ainda, a escolha da **melhor alternativa** para atender o sistema de manutenção dos equipamentos de movimentação logístico.

O estudo ainda contribuirá ampliando o conhecimento através de aplicação de métodos multicritérios no setor de serviços de manutenção na indústria de Duas Rodas.

1.4 Estrutura do trabalho

A pesquisa encontra-se estruturada em 5(cinco) capítulos, conforme descrição a seguir:

Capítulo 1 - Introdução:

Neste capítulo introdutório está contextualizado o atual cenário organizacional e o dilema do processo decisório. Em seguida, apresenta-se a questão norteadora do trabalho e os objetivos da pesquisa. Aborda-se a motivação para a elaboração desse trabalho no tópico da justificativa e, por fim, a estrutura do trabalho em detalhe.

Capítulo 2 - Revisão da Literatura:

Neste capítulo é apresentada uma revisão literária sobre a visão geral da tomada de decisão, as técnicas e método de apoio, fatores críticos de sucesso dos métodos multicritérios, cujo objetivo é fornecer embasamento para o desenvolvimento da pesquisa.

Capítulo 3 - Procedimentos Metodológicos

Neste capítulo estão incluídas a metodologia utilizada com a apresentação das técnicas propostas para realização desta pesquisa, abordando os detalhes da operacionalização da mesma.

No capítulo 3, serão desenvolvidas e explicadas o tipo da pesquisa quanto a sua natureza, à forma de abordagem do problema, que se revela como qualitativa, do ponto de vista dos objetivos delineados, sem deixar de mencionar o ponto de vista dos procedimentos técnicos empregados com a aplicação do Focus Group e pesquisa desenvolvida com documentos da empresa (análise documental). O estudo caracteriza-se, ainda como pesquisa-ação por se realizar através de uma ação que tenta resolver um problema coletivo, envolvendo partícipes com o desejo de colaborar ou apenas participar como envolvidos na situação problema

apresentado na busca de uma solução adequada, cujo objetivo é eliminar o problema em estudo.

Capítulo 4 – Desenvolvimento da pesquisa

Refere-se ao desenvolvimento do estudo em si, com a apresentação e desenvolvimento do caso abordando a terminologia aplicada, a contextualização e a reavaliação do serviço de manutenção terceirizado.

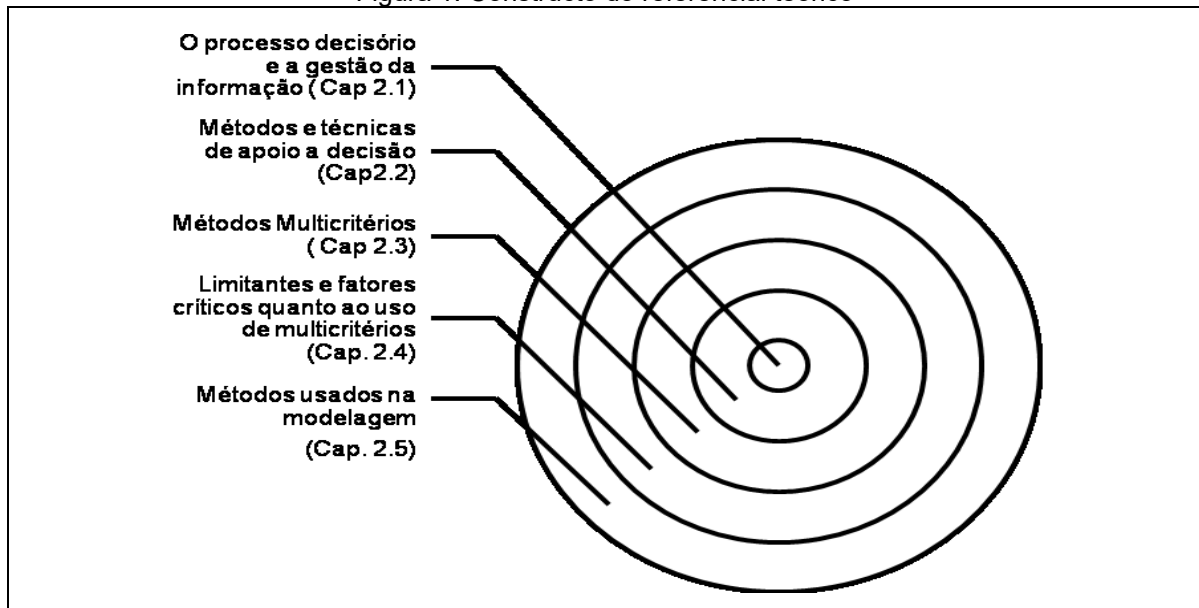
Capítulo 5 – Resultados

Estão a análise dos resultados auferidos com a descrição e interpretação detalhada dos mesmos. E, por último, após os resultados e sua validação, o trabalho finaliza com a Conclusão e o tópico relativo às Referências.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A figura a seguir demonstra o percurso que embasou a construção do referencial que oferece suporte à pesquisa, demonstrando a decomposição do tema, onde o centro é composto pelos métodos utilizados na modelagem do método proposto.

Figura 1: Constructo do referencial teórico



Fonte: Elaborado pela autora (2017)

2.1 O processo decisório e a gestão da informação

A análise quanto à forma das tomadas de decisão é talvez tão antiga quanto a história registrada da humanidade. Apesar dessa análise não seguir o rigor do registro científico, ela reúne pontos de vista bem distintos sobre a questão, possibilitando uma visão sistemática do processo de evolução do conceito de tomada de decisão. No entanto, o desenvolvimento do método perfeito para a tomada de decisão, continua a ser uma meta distante para os gestores. “Esta contradição entre a extensão do estudo sobre este assunto e a indefinição da aplicabilidade dos resultados, constitui, de certa forma, o derradeiro paradoxo da tomada de decisão”, (CRUZ; BARRETO; FONTANILHAS, 2014, p.114).

Segundo Vidigal (2011) as pessoas tomam decisões diferentes diante do mesmo problema e do mesmo cenário. Isso se deve ao fato de cada pessoa perceber o problema e seus impactos, de forma diferenciada, considerando-se elementos importantes como: conhecimento teórico e prático do assunto, experiências de vida,

valores, formação acadêmica, a influência dos aspectos culturais, crenças, informação acumulada (convívio) com diferentes grupos sociais, etc., além de outros fatores conjunturais e personalísticos, que caracterizam cada pessoa, cada decisor, pois seus mapas mentais influenciam diretamente na escolha dos métodos e finalidade de cada decisão.

Por outro lado, a obtenção da eficácia está condicionada ao direcionamento integrado das decisões tomadas pelos diversos gestores, convergindo para os objetivos da organização. Daí a necessidade de adotar instrumentos que ofereçam apoio técnico ao processo decisório (ALMEIDA, 2013).

Maximiano (2012) conceitua decisão como uma escolha em meio às alternativas em curso. Sendo processo decisório o meio para escolher o caminho correto de acordo com o momento que a organização vive. Essa avaliação deve incluir uma análise que envolve o mercado, a organização, as pessoas, os clientes e os fornecedores. Dessa forma, é possível tomar decisões com base em estratégias bem estruturadas e mais sustentáveis.

Sobral e Peci (2013) complementam que uma decisão pode ser descrita como uma escolha entre as alternativas ou possibilidades, com o fito de resolver problemas para alcançar o objetivo da empresa. Porém, somente isso não é suficiente para tomar as decisões. As organizações precisam analisar, calcular e gerir os riscos e probabilidades que acompanham as decisões, formando uma rede de conhecimento que auxiliará para assumir decisões com risco calculado. Contudo, nem sempre o decisor dispõe de todas essas informações a respeito do ambiente, sendo seu desafio se associar a essa rede, de forma a extrair informações relevantes para sua decisão.

Diante deste contexto, Montana e Charnov (2013) consideram três ambientes para a tomada de decisão. O ambiente da *certeza*, onde a organização conta com informações precisas acerca da questão avaliada. O ambiente do *risco*, onde a organização pode contar com a probabilidade e cálculos matemáticos, baseados no conhecimento que dispõe. E, por último, o ambiente da *incerteza*, onde as informações são incompletas e imprecisas e o decisor não consegue entender com clareza os riscos associados à cada alternativa

Cruz, Barreto e Fontanilhas (2014) entendem que dependendo de como a situação a ser decidida surgiu, a decisão pode ser programada ou não programada. Programada, quando o fato a decidir ocorre com frequência e geralmente estão

estabelecidas com regras, procedimentos e políticas. As decisões não programadas ocorrem com pouca frequência e estão em ambientes desfavoráveis exigindo customização, envolvendo tempo e análises profundas. As organizações buscam prever seus processos decisórios em ambiente programado.

Para Rodrigues *et al.* (2010), um conjunto de dados não produz uma informação, e, um conjunto de informação nem sempre representa um conhecimento útil. São necessários instrumentos e tratativas adequados para modelar a necessidade de cada problema, identificando os dados, informações e conhecimentos que impactam no processo de decisão. Transformar dados em conhecimento estratégico é fator crítico nas organizações, que buscam as ferramentas de tratativa de forma a esclarecer as lacunas existentes no processo decisório.

Neste sentido, Montana e Charnov (2013) afirmam que conhecimento é uma combinação de informações contextuais e experiências que recebem reflexão, síntese e contexto. Sendo que as organizações dependem das informações de diferentes universos para alcançar seus objetivos.

Silva (2015) sugere, quanto às fontes de informações, usar as coletadas no sistema de estratégias da organização, pois, reduz o grau de incerteza em relação às variáveis que afetam as alternativas. Isso torna mais claro o objetivo e atendimento das metas organizacionais, além de alinhar as ações com os valores da organização que estão representados no plano estratégico da mesma.

Adicionalmente Paganotti (2015) complementa que a informação é elemento crucial no processo de decisão. Para tanto, precisa ser tratada com objetivo de se tornar conhecimento relevante ao processo de avaliação das alternativas. Neste caso, a informação funciona como elemento de ligação entre os diversos pontos do sistema. Dessa forma, Sobral e Peci (2013) afirmam que a informação possibilita a redução da incerteza na tomada de decisão, permitindo que as escolhas sejam feitas com menor risco e no momento adequado. Assim, a qualidade da decisão está relacionada com a qualidade do conhecimento.

Para Almeida (2013), um processo de decisão começa com a identificação dos atores responsáveis pela tomada de decisão e das partes interessadas neste processo. Reduzindo o possível desacordo quanto à definição do problema, requisitos, objetivos e etc.. Os atores podem ser representados em três grupos:

- O decisor é representado pela alta gestão. Aquele que responde legalmente

pelos efeitos da decisão e suas consequências.

- O analista, que atua como facilitador, vindo a ser o responsável pela aplicação do método, a modelagem do problema e a organização dos fatores e atores do processo de decisão.
- Os especialistas, representados pelos atores dos diversos subsistemas.

A tomada de decisão pode ser dividida nos seguintes passos, conforme: (FULOP, 2005)

Quadro 1: Sequência de passos para tomada de decisão

1º Passo.	Definição do problema	Este processo deve no mínimo identificar as principais causas, limitar suposições, limites e interfaces do sistema e problemas operacionais com as partes interessadas. O objetivo é expressar o problema numa frase clara que descreva as condições iniciais, bem como as condições desejadas.
2º Passo.	Determinar os requisitos	Requisitos são condições que qualquer solução aceitável do problema deve reunir. "Requisitos explicitam o que a solução do problema deve fazer." Matematicamente estes requisitos são as restrições que definem o conjunto de soluções admissíveis do problema de decisão.
3º Passo	Definir metas	As metas são declarações amplas de intenções e valores programáticos desejáveis. As metas vão para além do mínimo essencial (requisitos), são os desejos e os querereres". Matematicamente as metas são os objetivos, ou seja, são a função objetivo do problema contrariamente aos requisitos que são as restrições.
4º Passo	Identificar alternativas	As alternativas oferecem diferentes abordagens para alterar a condição inicial na condição desejada.
5º Passo	Definir os critérios	Os critérios de decisão, os quais vão discriminar entre as alternativas, devem ser baseados em metas. É necessário definir critérios discriminativos como medidas objetivas das metas para medir o quão bem cada alternativa atinge as metas.
6º Passo	Selecionar uma ferramenta de tomada de decisão	Existem muitas ferramentas para resolver problemas de tomada de decisão. A seleção da ferramenta apropriada não é uma tarefa simples e depende do problema de decisão em concreto, bem como dos objetivos dos decisores. Por vezes, quanto mais simples o método melhor, mas, problemas de decisão complexos podem necessitar de métodos complexos.
7º Passo	Avaliar alternativas com base nos critérios	Cada método correto para a tomada de decisão necessita, como dados de entrada, a avaliação das alternativas com base nos critérios. Dependendo dos critérios, a avaliação pode ser objetiva (factos), tendo em conta algumas escalas de medição geralmente partilhadas e compreendidas (dinheiro), ou pode ser subjetiva, refletindo a avaliação subjetiva do avaliador. Após as avaliações a ferramenta de decisão escolhida pode ser aplicada para classificar as alternativas ou para escolher um subconjunto das alternativas mais promissoras.
8º Passo	Validar soluções com base na declaração do problema	As alternativas escolhidas pela ferramenta de tomada de decisão elegida devem ser sempre validadas com base nos requisitos e metas do problema de decisão. Pode acontecer que a ferramenta de decisão tenha sido mal aplicada. Em problemas complexos as alternativas selecionadas podem chamar à atenção dos decisores e das partes interessadas que devem ser adicionadas metas ou requisitos adicionais ao modelo de decisão.

Fonte: Adaptado de Fulop (2005).

2.2 Técnicas e métodos para suporte na tomada de decisão

Normalmente, os métodos de apoio à tomada de decisão envolvem quatro problemáticas: a) encontrar a melhor alternativa; b) agrupar as alternativas dentro de classes bem definidas, c) ranquear as alternativas em ordem de preferência e d) descrever como cada alternativa atende a todos os critérios simultaneamente, conforme proposto (LUIZ *et al.*, 2017). Encontrar o método adequado que solucione todas essas problemática é de forma simples, convincente e com custo benefício equilibrado, é o desafio do decisor.

A escolha do método leva em consideração o perfil do problema, os recursos necessários, o tempo disponível e o grau de assertividade que se espera, entendendo-se que quanto mais simples melhor. “O desafio é alocar um dado conjunto de características e os métodos, frente às necessidades do problema, os recursos e tempo que se dispõe, bem como o grau de risco da decisão” (ALMEIDA, 2011, p. 56).

Como pode ser verificado no Quadro 2 os métodos de tomada de decisão mais utilizados no espaço de tempo a que o estudo se refere foi a programação matemática, mais especificamente a abordagem baseada no custo total. Contudo, estas abordagens não têm em conta os critérios subjetivos (qualitativos) para a seleção de fornecedores.

Mendes (2013, p. 32) concluiu “ainda que era necessário um modelo que contemplasse os critérios tanto qualitativos como quantitativos. A revisão mostra, que pouco esforço tem sido feito nesta direção”. Identificar a unidade de medida do critério pode transformar a subjetividade em subjetividade controlada, podendo o critério ser traduzido de forma qualitativa, para melhor mensuração de seus resultados. Ainda para Mendes, a tomada de decisão em grupo encontra resistência cultural nas organizações centralizadas, onde o processo decisório não é participativo existem dificuldades para mensurar o impacto das diversas faces que a avaliação criterial pode assumir, dificultando a disseminação de métodos múltiplos participativos.

No Quadro 2, pode-se verificar a tímida participação das produções científicas para métodos de decisão em grupo, no intervalo de 4 anos.

Quadro 2: Métodos de tomada de decisão mais utilizados

Categoria	Métodos	Artigos
Inteligência artificial & Sistemas inteligentes	Redes neurais Raciocínio baseada em casos Redes Bayesianas	281
Programação matemática	Abordagens baseadas no custo Total Programação não-linear Programação inteira mista Programação linear Programação inteira Heurísticas Programação por objetivos DEA	16 1 3 3 2 4 4 5
MCDM	AHP Métodos <i>outranking</i> MAUT Ponto ponderado linear Modelação por opinião Modelação interpretativa estrutural Método de categorias Conjuntos Fuzzy	10 2 2 1 2 1 1 1
Análise estatística multivariável	Modelação da equação estrutural Análise do componente principal Análise do fator Aproximação do intervalo de Confiança	2 1 2 1
Outros métodos de decisão	Tomada de decisão de grupo Múltiplos métodos	8 8

Fonte: Adaptado de Mendes (2013)

Quanto às técnicas para se tomar decisões a literatura aponta para uma gama acerca dessa temática. Neste trabalho foram apontadas as técnicas de tomada de decisão em três categorias, conforme citado por Yan *et al.* (2013) nomeadamente: Técnicas multicritério de tomada de decisão (MCDM), técnicas de programação matemática (MP) e técnicas de inteligência artificial (AI).

O grupo de método abordado neste trabalho é “Outros métodos”, que aborda técnicas simples de ponderação direta com pesos e sistemas de ponderação.

No quadro 3 a seguir, pode-se verificar as técnicas e métodos mais utilizados no decorrer de 4 anos.

Quadro 3: Classificação das Técnicas e métodos o grupo de métodos mais utilizado

Técnica	Método	Grupo
Técnica de programação linear (MP)	A programação matemática permite tomar decisões formulando o problema em termos de uma função objetivo. É referido em muitos estudos que a programação matemática é mais objetiva que os modelos de ponderação (MCDM) porque implica que a pessoa que toma a decisão explique o estado da função objetivo. Por outro lado, estes modelos apenas consideram critérios quantitativos	Análise envoltória de dados (DEA) Programação linear (LP) Programação não linear (NLP) Programação multiobjetivo (MOP) Programação por metas (GP) Programação estocástica (SP)
Técnica de Inteligência Artificial (IA)	Doze técnicas podem ser consideradas como AI. As 4 primeiras são consideradas de maior relevância: são baseadas em algoritmos de alta complexidade.	Algoritmos genéticos (GA) Rede neural (NN) Teoria do sistema cinzento (GST) Teoria dos conjuntos em bruto (RST) Raciocínio baseado em casos (CBR) Rede Bayesian (BN) Otimização por enxame de partículas (PSO) Algoritmo da colônia de formigas (ACA) Teoria Dempster-Shafer (DST) Regra da associação (AR) Máquina vetor de suporte (SVM) Árvore de decisão (DT)
Técnicas de multicritérios de tomada de decisão (MCDM e outras)	O conjunto de alternativas e critérios é predeterminado, sua função metodologia é recomendar a melhor alternativa dentre os vários pontos de vista, chamados de critério.	Método Multiatributo - compara para a par: AHP, ELECTRE, PROMETHEE, Método compromisso - Compara par a par e grupos de pares: TOPSIS, VIKOP Outros métodos - Técnicas simples com pesos e sistemas de ponderação: SMART, DEMATEL, WSM, WPM

Fonte: Adaptado de Yan *et al.* (2013)

2.3 Limitantes e fatores críticos de sucesso dos métodos multicritérios.

A metodologia multicritério de apoio à tomada de decisão é um conjunto de técnicas com finalidade de investigar um número de alternativas, considerando os vários critérios e objetivos em conflito (TAVARES, 2014).

Conforme Almeida (2013), a utilização de métodos multicritérios no apoio à tomada de decisão vem ganhando espaço nas organizações e nas academias. Segundo Oakland (1994), isso deve-se ao fato de que o planejamento embasado em análise multicritérios, tem como fundamento a definição de metas, variáveis e expectativas bem definidas, permitindo uma decisão mensurada, que por si só auxilia na construção de uma plataforma de gestão e controle com mais qualidade.

Essa sincronicidade trará 3 vantagens competitivas: i) aumenta a segurança que o serviço será realizado conforme a necessidade do cliente. li) é uma maneira de fornecer um padrão de comparação entre “real X planejado” iii) conseguindo medir a qualidade com clareza; a empresa terá um *feedback* e dessa forma poderá melhor orientar seus esforços, elaborando estratégias mais assertivas.

Para Stoner e Freeman (1999) o uso de multicritérios ainda precisa ganhar espaço, pois esbarra em dois limitantes a saber: O primeiro se relaciona com a percepção dos gestores em sentirem que os modelos baseados em ferramental matemático – Pesquisa Operacional - PO é complicado demais para uso imediato. O segundo, refere-se ao fato de julgar inadequado para lidar com valores psicológicos e aspectos comportamentais das atividades. Os administradores atribuem essa dificuldade ao fato do pouco envolvimento da Administração com a Pesquisa Operacional.

Entretanto, a revolução tecnológica trouxe problemas cada vez mais complexos. Ou ainda, segundo (PESSOA *et al.*, 2016, p.61), “possibilitou-nos enxergar a complexidade existente nos problemas” e nos desafia a encontrar formas de simplificar os problemas e de minimizar e seus efeitos, buscando aumentar a eficiência das decisões”.

Deste modo, da motivação criou-se a “informatics - Instituto de Pesquisa Operacional”, que busca agregar uma comunidade de 25.000 (vinte e cinco mil) integrantes, composto por organizações, pesquisadores, academias e estudantes, com objetivo de unificar a linguagem e tornar acessível os métodos multicritérios, numa linguagem multidisciplinar, cujo objetivo é aproximar a PO e a solução de problemas

complexos, em todas as áreas do conhecimento (INFORMS, 2017).

Para Triantaphyllou (2000), as principais dificuldades para o uso de multicritérios são: A escolha do método adequado ao problema e a forma como elege os critérios e suas unidade de medidas são estabelecidas. O decisor encontra dificuldades para mensurar a expectativa do sistema com relação ao nível de atendimento, devido a difícil tratativa dos fatores subjetivos.

Quanto ao método mais adequado, Almeida (2013, p.23) afirma que “todos os métodos são errados”, no sentido de serem incompletos, sendo necessário modelar o problema e associar características de cada método para compor uma solução aproximada ao contexto organizacional, considerando os recursos disponíveis, os fatores críticos da organização, as restrições do processo e a necessidade de agregar valor à organização. Registra-se, ainda, a necessidade de adaptar os modelos existentes ao mercado e às necessidades individuais de cada processo decisório.

Como alternativa metodológica para escolha do método adequado a cada processo decisório, sugere-se tomar como base a pesquisa de Viero e Trojan (2016) que utilizaram análise multicritério através do método ELECTRE TRI adaptado, para escolha da ferramenta mais adequada ao problema. O método considera um conjunto de características definidas pela modelagem do problema e compara com as alternativas e suas restrições. Assim, pode-se verificar para o problema analisado, através de suas características específicas, qual(is) métodos se enquadraria(m) para solucioná-los mais adequadamente, considerando todos os critérios simultaneamente, ou seja, uma solução que tem o melhor compromisso com todos os critérios na maioria das comparações.

Para Morgan *et al.* (2016), ao se aplicar o método multicritérios para avaliar serviços, o desafio é identificar e estabelecer o indicador de eficiência de cada critério, que pode ser extraído com base nos sistemas de gerenciamento da empresa, com vistas a alinhar as diretrizes do serviço às metas da organização. Deve-se ainda, estabelecer uma escala de importância para cada critério, de forma a representar dentro do sistema a flexibilidade que a variável pode suportar, pois, dos métodos de coleta das variáveis e dos pesos, dependerá a credibilidade em expressar para o sistema, seu limite de tolerância com a flexibilidade de cada critério.

No Quadro 4 pode-se verificar uma síntese dos limitantes e fatores críticos de sucesso apontados pelos autores acima, bem como suas sugestões para

minimizar os impactos e maximizar os resultados.

Quadro 4: Fatores críticos de sucesso para uso de multicritérios

Item	Limitantes e fatores críticos	Como minimizar limitantes e gerenciar os fatores críticos de sucesso?	Autores
1	A escolha do método adequado	Dominar o problema Usar métodos multicritérios para escolher o método adequado	(TRANTAPHYLLOU, 2000; ALMEIDA, 2013; GOMES, 2004)
2	A eleição dos critérios	Usar os indicadores estratégicos e registro de falhas como referência. Envolver os pares no processo e investigar os diversos subsistemas. Usar dados gerenciador de indicativos	(MORGAN et al., 2016)
3	Metodologia para estabelecer o peso	Agrupar pelo método de Borda com gestão participativa	(VIERO; TROJAN, 2016)
4	Envolver a PO com os demais gestores	Através de institutos de pesquisas e produções científicas. Uniformizar a linguagem.	(GAITHER; FRAZIER, 2004)
5	Conhecer o problema de forma holística	Identificar as unidades de valor, usar o QCDMSE para investigar os subsistemas com os especialistas de cada área.	(MARINS; SOUZA; BARROS, 2009;) (SILVA, 2015) AUTOR(2017)

Fonte: Elaborado pela autora (2017)

2.4 Métodos usados na modelagem: WSM, BORDA e QCDMSE

Neste trabalho usaremos a três métodos para modelar o método adequado a este problema,

- **Método das Somas Ponderadas – WSM**

Para Triantaphyllou (2000) o método multicritério das somas ponderadas (WSM) consiste no mais simples e provavelmente mais utilizado, dando origem a vários outros métodos mais complexos. Foi criado por Fishburn (1967) com objetivo de atribuir pesos a cada critério e calcular para cada alternativa através do produto do peso pelo critério da avaliação, obtendo uma avaliação numérica dos critérios avaliados.

Ainda para Triantaphyllou (2000) o WSM é o mais recomendado quando se

tem problemas de única dimensão com “m” alternativas e “n” critérios, onde as unidades de medida podem ser parametrizadas, por exemplo, com escala proporcional. Gomes (2013) concorda que quando esses critérios assumem escala de benefício - quanto maiores os valores, melhor será o WSN - se apresenta solução adequada para avaliar problemas com muitos critérios.

Sendo que Almeida (2013) enquadra o WSM na categoria método multicritério de abordagem compensatório, e atribui seu fator crítico de sucesso ao método de atribuição dos pesos e dos critérios. Viero (2016) recomenda minimizar esse risco aplicando o método de Borda (1971) na determinação dos pesos com base na percepção dos pares envolvidos no processo decisório

- **Método de Borda**

O método de classificação de ordem de Borda foi proposto (De Borda, 1781 *apud* KANSAS, et al.; 2006). Condorcet imediatamente reconheceu o valor do novo método, publicando o primeiro trabalho sobre o método. Depois de conhecer este artigo em 1794, a Academia de Ciências Francesa, adotou o método Borda nas eleições para sua composição. Ele permaneceu em uso até 1800, quando foi descontinuado a mando de Napoleão Bonaparte (ARROW, SEN, SUZUMURA; 2002).

Segundo Kansas (2006), o método Borda é considerado um método de avaliação multicritério ordinal, sendo, em sua essência, a avaliação das alternativas que melhor se ajusta aos critérios definidos. Para uso deste método, o eleitor deve ordenar as alternativas de acordo com as suas preferências: a alternativa preferida recebe o maior ponto, a segunda alternativa recebe a segunda maior pontuação, e assim sucessivamente. Ao final, os pontos atribuídos pelos eleitores à cada alternativa são somados, e a alternativa que tiver obtido a maior pontuação é escolhida.

Os autores também ressaltam que a qualidade no resultado do método dependerá da relevância dos critérios usados, sendo importante descartar aqueles considerados irrelevantes. Durante a aplicação deste método, todas as escolhas são feitas de forma voluntária, democrática e sem nenhuma indução.

Segundo Silva (2015) o ponto central do método consiste em estabelecer uma combinação de ordenações individuais escolhida por cada um dos eleitores em uma ordem global, através das seguintes etapas:

- Definição das pessoas que participarão como eleitores;
- Definição dos critérios de avaliação;

- Definição das alternativas, também referenciadas como candidatos, que serão julgadas pelos eleitores;
- Os eleitores podem votar em mais de uma alternativa, porém limitados ao número máximo (n) de alternativas permitidas. Os eleitores votam nas n alternativas da seguinte forma:
 - a. Atribui-se a nota n àquela alternativa que o eleitor considera como a melhor
 - b. Atribui-se a nota $n-1$ àquela alternativa considerada como a segunda melhor
 - c. Atribui-se a nota $n-2$ àquela alternativa considerada como a terceira melhor
 - d. Isto se repete, até que todos os eleitores realizem as n votações;

As notas recebidas por cada alternativa são somadas. A alternativa com maior pontuação é associada à primeira posição, a alternativa com a segunda maior pontuação é associada à segunda posição; e assim por diante.

- **QCDMSE**

Segundo Cezar e Moita (2009) a sigla “QCDMSE” se refere à filosofia que investiga as variáveis impactantes no objetivo da organização, considerando as várias dimensões (Qualidade, Custos, Desenvolvimento, Gerenciamento, Recursos Energéticos). E Oshiro, Crnkovic e Santos (2015, p.7) afirma: “que para cada uma dessas prioridades estão embutidos valores da organização”. Neste trabalho, a matriz de ponderação que envolve problemas de multicritérios será elaborada sob a perspectiva do QCDMSE

3 METODOLOGIA

3.1 Caracterização da metodologia

O objetivo desta pesquisa teve como proposta um modelo de análise multicritério como alternativa para suporte na tomada de decisões gerenciais, procurando esclarecer até que ponto a aplicação de métodos multicritérios contribui de forma efetiva para suporte na tomada de decisões gerenciais em uma organização.

A pesquisa foi desenvolvida em uma empresa do Polo de Duas Rodas, na cidade de Manaus, onde o processo decisório tem início a partir de uma demanda decisória, por ocasião da necessidade de avaliar os motivos que levam a paradas de linha por falta de equipamento de movimentação logísticos.

A diretoria conta com um grupo de especialistas para suporte na tomada de decisão, denominado Grupo Técnico da Diretoria. A este grupo cabe a função de investigar as causas raízes do problema, devendo desenvolver diagnóstico do sistema que apontem alternativas auxiliares que embasem o decisor na tomada de decisão, quanto ao sistema de abastecimento dos equipamentos de movimentação logístico, com vistas a solucionar as ocorrências negativas de paradas de linha por ausência de abastecimento.

Diante desse contexto, sob a ótica classificatória de Duarte e Furtado (2014), de modo a obter respostas às indagações propostas, a pesquisa foi definida como:

Quanto ao tipo de pesquisa: É exploratória e descritiva

A pesquisa exploratória proporciona maior familiaridade com o problema. Antecede outras pesquisas com planejamentos e estrutura mais sistematizados. Envolve entrevistas com pessoas experientes no problema pesquisado, participação em reunião como ouvinte e busca amparo nos levantamentos bibliográficos. Geralmente, assume a forma de pesquisa-ação. Alguns autores consideram a pesquisa exploratória como subitem da pesquisa descritiva Gil (2008), Duarte e Furtado (2014).

Apresenta-se também como descritiva por procurar conhecer a natureza, as características, a composição e os processos que constituem o fenômeno. Se os resultados vão ser usados pelo gestor para nortear sua decisão, não depende do pesquisador; cabe a este fornecer as informações solicitadas resguardando a ética no

uso das mesmas. É o tipo de pesquisa muito utilizada nas ciências Sociais (DUARTE; FURTADO, 2014).

Quanto à natureza: Qualitativa e quantitativa

A pesquisa qualitativa possui caráter exploratório e busca os aspectos próprios dos acontecimentos e motivações dos comportamentos. Portanto, a pesquisa qualitativa busca a compreensão da subjetividade, o que a torna mais difícil em sua execução, pois os fatores considerados encerram subjetividade e olhar de cada pesquisador que a emprega, não sendo possível de apresentá-la em números, segundo Rebelo (2013). Corroborar Richardson (2017) afirmando que ela consiste em práticas que tornam o mundo visível a partir de uma abordagem interpretativa e das inferências pessoais e intrínsecas ao pesquisador que a utiliza, por isso, caracteriza-se como descritiva e fonte direta para a realização da coleta de dados.

Neste contexto, classifica-se como pesquisa qualitativa, por aplicar métodos que busquem determinar índices numéricos da avaliação criterial, através de indicadores de expectativa.

A pesquisa quantitativa caracteriza-se pelo emprego da quantificação, tanto na modalidade de coleta de informação, quanto no tratamento delas. O que significa em números opiniões e informações para classificar e analisá-las. Requer uso de recursos e técnicas estatísticas. Estas duas formas se completam por um processo de “triangulação”, numa espécie de combinação entre elas, fornecendo um quadro mais geral da questão em estudo, auxiliando na análise dos aspectos estruturais e processuais com o uso de abordagem multicritérios (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Neste contexto será qualitativa por coletar e tratar as expectativas do sistema, na forma documental e discussão em *focus group*, através do método multicritério, obter uma avaliação numeral desta perspectiva, auxiliando o decisor a avaliar qual alternativa melhor atende a expectativa do sistema.

Quanto ao procedimento: É uma pesquisa-ação

Caracteriza-se por pesquisa-ação no sentido de realizar uma ação de forma participativa, desde a nomeação do problema até a resolução e encaminhamento. É uma ação planejada de caráter técnico. Bem como, propõe a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e participantes estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo na solução dos problemas que se apresentam para serem solucionados (GIL, 2008).

Sob essa ótica, será uma pesquisa-ação, pois, o autor participa da pesquisa

como facilitador, de forma a propor uma solução para o desafio de quantificar a expectativa do sistema quanto à qualidade do serviço de terceirizado de manutenção dos equipamentos.

Quanto aos fins: É uma pesquisa aplicada

É aplicada por buscar orientação prática para solução imediata de problemas concretos do cotidiano ou para orientar a gestão.

Neste contexto, é uma pesquisa aplicada, por investigar uma solução para o desafio do decisor de desenvolver uma solução para as paradas de linha por falta de equipamentos.

Quanto à técnica de coleta de dados: Bibliográfica, Documental e Focus Group

A coleta de dados segundo Severino (2016) se utiliza de documentos sem sentido amplo, e se diferencia da pesquisa bibliográfica pela natureza da fonte. A pesquisa em si se sustenta a partir de documentos que ainda não foram analisados, ou que possa ser reelaborado. Além de outros documentos que possam ser processados para extrair novas informações. Exemplo: Relatórios empresariais e tabelas.

A pesquisa documental, conforme proposta, examinará relatórios de falhas de produção, contrato do serviço e indicadores de desempenho, que serão analisados, estratificados e convertidos em planilhas eletrônicas, de forma a identificar possíveis critérios que embasem a aplicação da ferramenta.

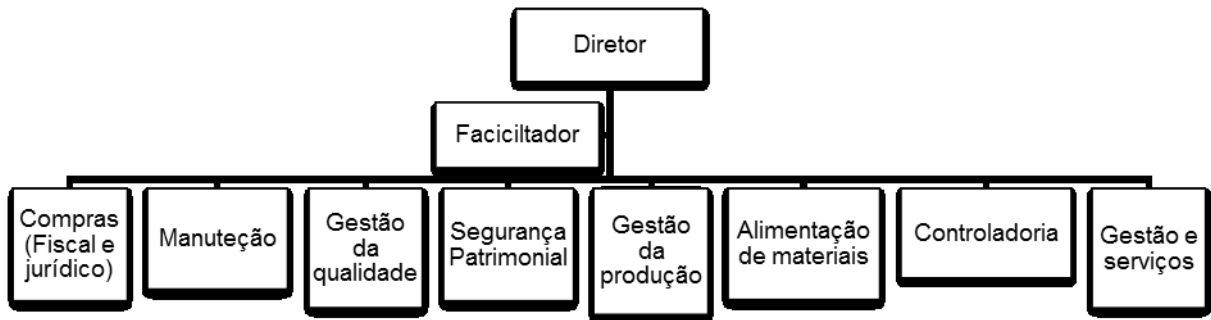
A aplicação da técnica de Focus Group, segundo Duarte e Furtado (2014), se desenvolve com equipe multidisciplinar em reuniões e debates, com as áreas envolvidas com a decisão, com objetivo de avaliar, discutir e validar os critérios, metas do critério, importância e seu sistema de medida, através do sistema de pesos, tudo de forma participativa, em conformidade com o método proposto por Borda (1871) onde se prioriza a avaliação das alternativas de acordo com as preferências do grupo envolvido na decisão(SILVA, 2015) .

3.2 Operacionalização da pesquisa

A pesquisa teve como unidade de análise, a matriz de uma empresa do Polo de Duas rodas em Manaus. Sendo unidade de observação as nove áreas que se relacionam com o subsistema do problema. Formando uma equipe multidisciplinar que

participou do processo de decisão, através de focus group, como avaliadora das alternativas, emitindo parecer técnico de cada critério.

Figura 2: Organograma das áreas envolvidas nos diversos subsistemas

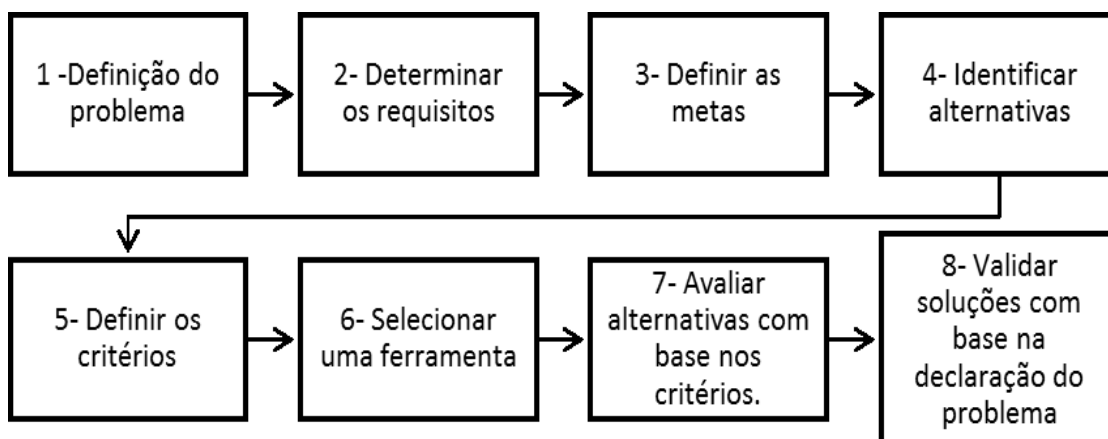


Fonte: Elaborado pela Autora (2017)

Para cada área que se relaciona com o problema, o gestor indicou um especialista que representa o subsistema com os pares envolvido, e foi denominado “ator do processo”.

Com objetivo de sistematizar as fases do processo decisório foram utilizados os **8 Passos** propostos por (FULOP, 2005). A Figura 3 mostra o sequenciamento do processo decisório.

Figura 3: Oito PASSOS para sequenciamento do processo decisório



Fonte: Adaptado de Fulop (2005)

Passo 1 - Definir o Problema

As características do problema foram definidas através da aplicação das técnicas dos 5 Porquês para definir a causa raiz a ser sanada com a pesquisa-ação, onde,

análise dos relatórios de parada de linha e registro de falhas, bem como *GENBA* no processo, foram analisados com objetivo de entender como o problema se comportou no chão de fábrica.

Passo 2 - Determine os requisitos

Após análise e diagnóstico, realizada pelo Grupo Técnico através do facilitador, o decisor definiu os requisitos (premissas).

Passo 3 - Determine as metas

A meta foi determinada pelo decisor através dos questionamentos necessários ao suporte da tomada de decisão.

Passo 4 - Identifique as alternativas

As alternativas foram elaboradas pela equipe multidisciplinar que fomentou os recursos necessários para atender a meta, considerando os limitantes determinados pelo decisor.

Passo 5 - Definir os critérios

Os critérios foram definidos em 4 etapas, com a participação dos envolvidos no processo decisório, através do método de Borda (1971), onde os pares participaram de forma democrática em todas as fases de avaliação das alternativas.

Etapa 1 - Com objetivo de identificar, previamente, fatores de impacto nos indicadores gerenciais, o facilitador realizou uma análise documental no sistema de gerenciamento, relatórios de parada de linha e relatórios de registro de falhas de processo. Esses dados foram estratificados e tratados em planilha de *Excel* e posteriormente compartilhado com os pares.

Etapa 2 - Com base no relatório acima, os pares identificaram em seus subsistemas (através do QCDMS) se os indicadores sinalizam algum critério de satisfação que possa impactar seu sistema. Na sequência, discutiram setorialmente seus critérios, de forma que cada setor encontrasse uma lista de critérios que represente suas expectativas.

Etapa 3 - Os pares se reuniram em grupo de discussão, e apresentaram suas propostas setoriais com sugestões de critérios, bem como, o indicador de eficiência para cada critério.

Etapa 4 - O facilitador organizou um sistema de votação, entre os pares, para validar a proposta com os pares e, posteriormente, com o decisor.

Etapa 5 - Definido os critérios e suas medidas de desempenho, o facilitador

coordenou novo processo de eleição para definir a importância de cada critério, através do sistema de atribuição de pesos. Que se deu através do agrupamento dos critérios em grupos de importância. Para tanto foi utilizada escala de 1 a 5, sendo 5 o mais importante e 1 o menos importante. Assim, definido o primeiro grupo mais importante, este receberá peso 5, o segundo grupo recebe peso 4, e, assim, sucessivamente.

Passo 6 - Selecionar as ferramentas de tomada de decisão

Existem várias ferramentas de análise multicritérios. Para Almeida (2013) as ferramentas não podem ser genéricas, devido à complexidade dos problemas com multicritérios, é necessário modelar uma ferramenta para cada problema, de forma a responder todas as perguntas do sistema.

Com base no referencial teórico disposto neste trabalho, o facilitador modelará uma ferramenta adequada para este problema. Com vistas a fornecer um caminho, baseado em um índice numérico de avaliação critérios, no sentido de responder os questionamentos do decisor.

Passo 7 - Avaliar alternativas com base nos critérios

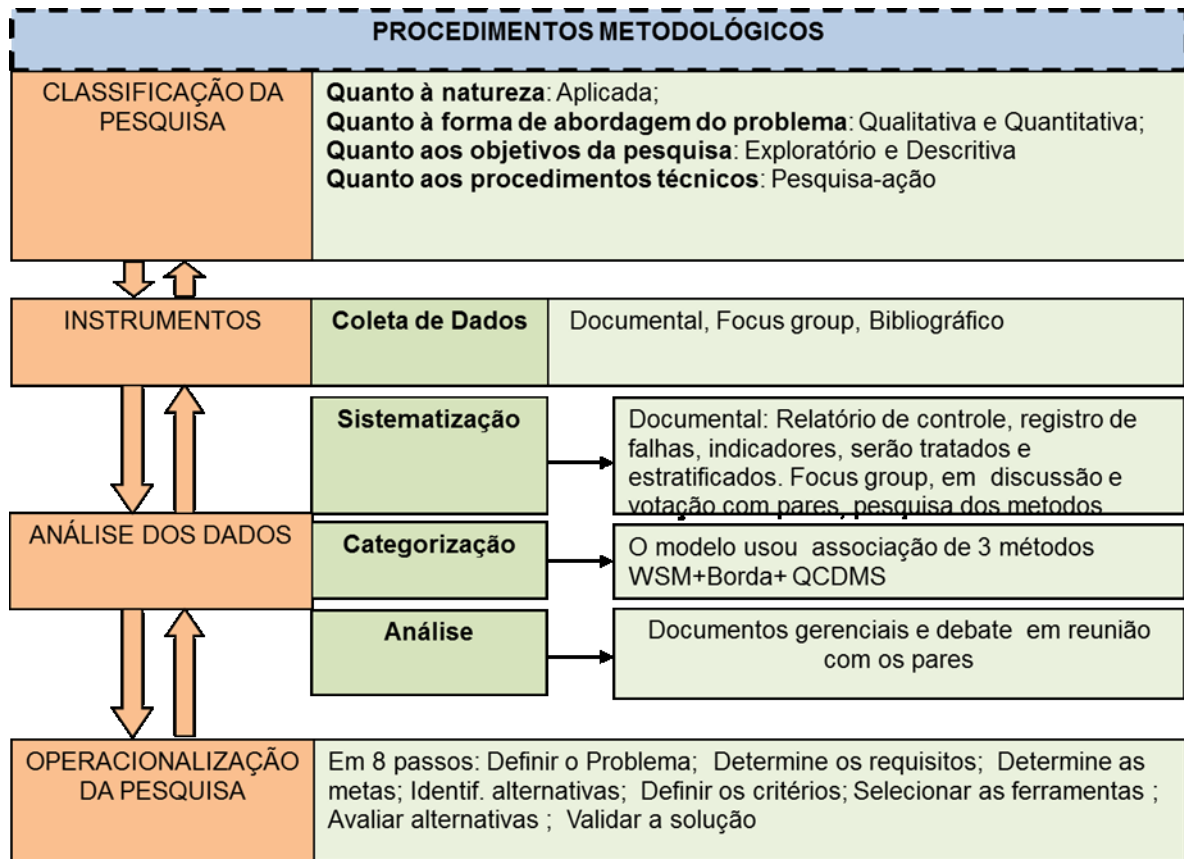
Os pares realizaram análise de sensibilidade das alternativas, comparando as vantagens e desvantagens de cada critério. Analisando as discrepâncias e verificando as possíveis incoerências, com objetivo de realizar ajustes na expectativa, se necessário e pertinente.

Passo 8 – Validar a solução com base na definição do problema

Foram confrontados os resultados da pesquisa com as necessidades do decisor. Verificando se as informações promoveram entendimento claro e confiável para apoio a tomada de decisão, auxiliando a solução do problema proposto.

A figura 4 representa uma síntese dos procedimentos metodológicos da pesquisa, delimitando a pesquisa.

Figura 4: Procedimentos metodológicos



Fonte: Elaborado pela autora (2017)

A figura 4 demonstra de forma sistemática o caminho metodológico para obter a aplicação do método multicritério na pesquisa em questão. Demonstrando os passos da pesquisa, sua forma de aplicação e os detalhes da operacionalização.

4 DESENVOLVIMENTO

Este capítulo apresenta a execução do “item” metodologia 3.2 com aplicação do método.

4.1 Terminologias aplicadas ao Caso.

Alternativa: Estratégia ou curso de ação que pode ser adotado pelo decisor.

Critério: Propriedade ou variável à luz da qual a alternativa é avaliada.

Atributo: Valor do desempenho da alternativa à luz do critério.

Pares: Equipe multidisciplinar

Decisor: O responsável legal pela decisão

Facilitador: O responsável pela aplicação do método

4.2 Contextualização do Caso

Cenário (*Lócus*): O estudo de caso foi desenvolvido e aplicado em uma indústria do Polo de Duas Rodas da Zona Franca de Manaus, com duração de 3 meses, envolvendo 9 (nove) colaboradores. O serviço de abastecimento e manutenção de equipamentos de movimentação de materiais havia sido terceirizado há três anos.

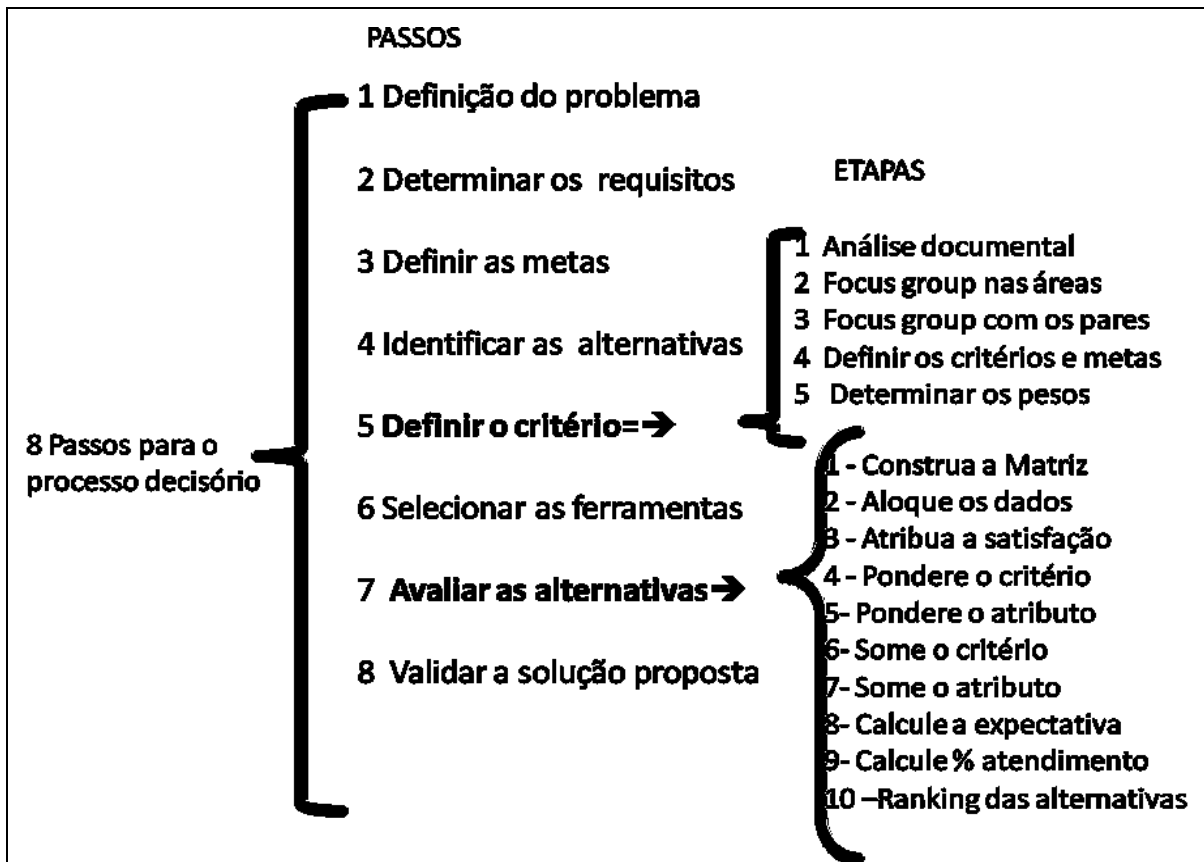
Serviços terceirizados: Calcular a necessidade de equipamentos; realizar manutenção preventiva, preditiva e corretiva; emitir laudos de vida útil dos equipamentos e disponibilizá-los no ponto de abastecimento. O serviço de abastecimento e manutenção de equipamentos de movimentação de materiais havia sido terceirizado há três anos.

4.3 Reavaliação do processo de terceirização do serviço de manutenção, considerando os 8 passos de (FULOP, 2005)

Para melhor entendimento sobre os passos do processo decisório, bem o desenvolvimento e aplicação do método criterial, será apresentado o constructo, na figura 5 a seguir, onde visualizam-se os passos e cada etapa para aplicação do método.

A figura 5 mostra as etapas sequencia para aplicação do método multicritério.

Figura 5: Etapas da análise multicritério



Fonte: Elaborado pela autora (2017)

Passo 1: Definição do problema

O problema: Paradas de linha por indisponibilidade de equipamentos de movimentação interna para abastecimento de matéria prima, produtos semiacabados e produto final, comprometendo a logística do abastecimento da linha de produção. O problema foi acentuado com o aumento da produção, quando a carga ocupacional passou a trabalhar com menor margem de tolerância. Neste contexto, é possível afirmar que o atual operador do serviço não garante com a qualidade necessário ao sistema, ocasionando paradas de linha. Para tanto, o decisor apresentou duas hipóteses: 1) o escopo do serviço não poderia ser atendido pelo mercado; 2) A capacidade do fornecedor não fora bem dimensionado.

Na figura 5 é possível verificar o caminho metodológico para estabelecer as premissas.

Estudo das Causas: Para identificar as causas que afetam o sistema de manutenção e abastecimento dos equipamentos de movimentação de materiais, foi aplicado o método 5 Porquês, com objetivo de encontrar a causa primária do

problema, de forma a permitir um estudo detalhado que possibilite solução efetiva para o mesmo.

Aplicação do método 5 Porquês.

O método 5 Porquês é aplicado através de perguntas sucessivas onde buscam responder os sintomas, as desculpas, o culpado, a causa e a causa raiz do problema, possibilitando o planejamento de ação sincronizada para solução efetiva do problema.

Neste sentido, o problema questionado pelo método é a parada de linha por indisponibilidade dos equipamentos de manutenção.

Quadro 5: Aplicação do método 5 porquês

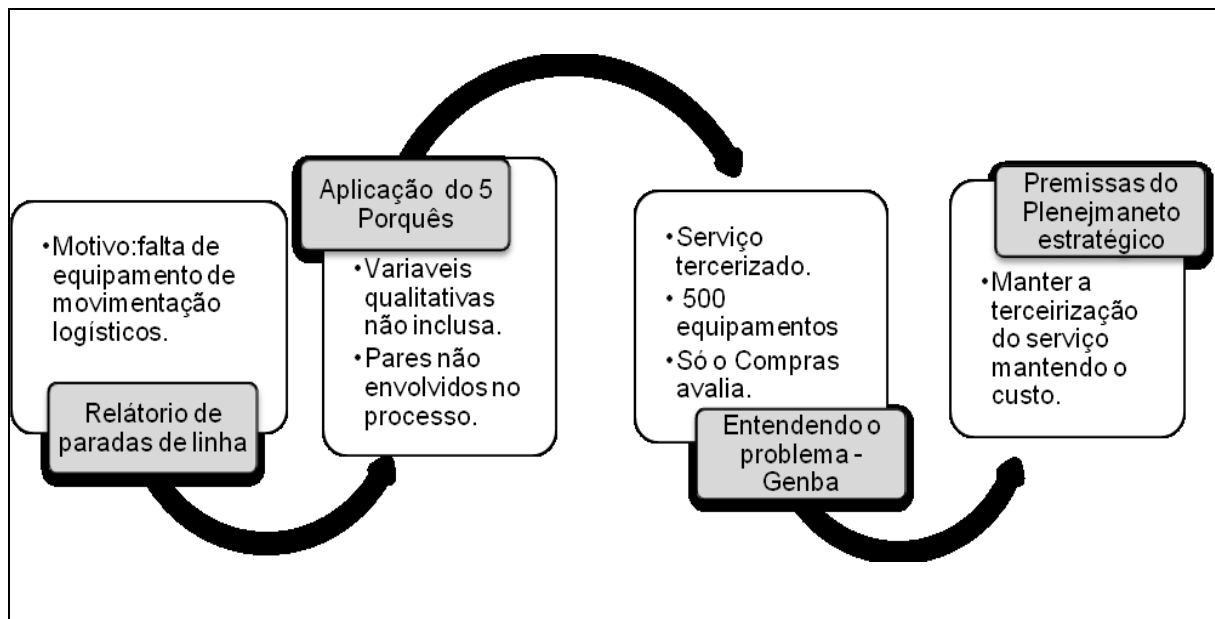
5 Porquês	Pergunta	Resposta
1	Por que faltou equipamento para movimentar os materiais na linha de produção?	A empresa terceirizada que realiza o serviço não disponibilizou o equipamento em condições de uso, no tempo estabelecido.
2	Por que não disponibilizou o equipamento no tempo estabelecido?	Por múltiplas falhas, relacionadas à qualidade do serviço, culminando na dificuldade de entregar o serviço com qualidade aceitável pelo sistema
3	Por que a prestadora de serviço não tem a qualidade necessária para atender com eficiência o sistema?	Por falha do contratante em avaliar a capacidade de atendimento do fornecedor
4	Por que há falhas na avaliação da capacidade do fornecedor?	Foram identificados dois fatores: 1) O processo de avaliação das alternativas está concentrado no setor de Compras, que não apresenta condições técnicas para avaliação holística do sistema. 2) Devido à dificuldade de medir a subjetividade do serviço. Com isso, é possível afirmar que a decisão foi centralizada e não incluiu análise qualitativa no processo de tomada de decisão.
5	Por que a decisão foi centralizada e não incluiu as variáveis qualitativas no processo de tomada de decisão?	R: Por falha no processo de avaliação das alternativas (falha no processo decisório).

Fonte: Elaborado pela autora (2017)

Determinação da Causa Primária:

Com a aplicação do método 5 Porquês, concluiu-se que a causa raiz das paradas de linha por indisponibilidade de equipamento, refere-se à falha no processo avaliativo das alternativas para atender à terceirização do serviço de manutenção dos equipamentos, acarretando como consequência a fragilidade do “caminho” que sustentaria a decisão de terceirizar o serviço de manutenção.

Figura 6: Caminho metodológico para determinar a causa raiz



Fonte: Elaborado pela autora (2017)

Os resultados apontados como causa raiz através do método 5 Porquês ainda foram questionados pelo decisor. Será que é isso mesmo? Como assim o processo decisório é “culpado”? Difícil admitir que a causa das paradas de linha ocorria por uma função subjetiva, que se referia à acuracidade dos métodos de decidir. Neste sentido o facilitador organizou 2 perguntas para um raciocínio de contra-ponto.

Hipótese inicial: O fornecedor não apresenta qualidade suficiente, sendo necessário efetuar a troca do fornecedor. Porém analisando essa afirmativa, verifica-se sua verdade através das seguintes perguntas:

- 1) Conhece-se a respeito da capacidade do mercado em suprir o escopo deste serviço?
- 2) O método utilizado para isso é convincente e claro? A resposta foi **NÃO** para ambas as perguntas.

Análise crítica das respostas às perguntas A e B, referente à hipótese inicial:

Então, deduz-se que, para afirmar que ele não tem qualidade, necessário ter um “parâmetro claro” dos critérios de qualidade. Não os tendo, essa hipótese é uma transferência de culpa e não uma causa raiz. Assim, no caso de troca do fornecedor, sem estabelecer um parâmetro para os fatores objetivos e subjetivos, o próximo fornecedor incidirá no mesmo erro em não saber como fornecer um serviço de qualidade e quais seus limites de flexibilidade.

Sanadas essas dúvidas, a pesquisa continua, no sentido de promover os esclarecimentos para as questões mencionadas acima.

Tema a ser desenvolvido (Solução provável):

Considerando que decidir é tomar uma decisão e processo decisório é o caminho para cumprir uma decisão, pode-se afirmar que ocorreu falhar ao decidir sob o caminho para cumprir a decisão de terceirizar o serviço de manutenção dos equipamentos.

Assim, o tema a ser desenvolvido será a reavaliação da terceirização do serviço de manutenção em equipamentos logísticos.

Objetivo da pesquisa-ação:

Apresentar alternativas, fundamentada em base técnica, para eliminar as paradas de linha por falta de equipamentos.

Passo 2 – Determinar os requisitos

Ao tomar conhecimento das causas raiz do problema, o decisor determinou as premissas do processo decisório.

- 1) Manter o serviço terceirizado.
- 2) Manter os custos atuais.

Passo 3 – Definir as Metas

Para auxiliar o decisor na tomada de decisão, relativa à troca ou permanência do atual operador do serviço, a meta será estruturada em duas etapas.

Etapa 1: Responder aos questionamentos do decisor (alta direção)

- O escopo terceirizado pode ser atendido pelo mercado?
- Com relação ao serviço prestado pelo operador atual, qual sua capacidade de atender às necessidades do sistema?
- Dentre as propostas para substituição do operador, qual a mais comprometida com a expectativa do sistema?

Etapa 2: Metas parciais para responder às questões do decisor.

Como meio para garantir um “caminho” que auxilie o decisor a encontrar as respostas para seus questionamentos, foram estabelecidas as metas parciais desta pesquisa-ação:

- 1) Definir as variáveis quali-quantitativas do processo;
- 2) Expressar a importância das variáveis;
- 3) Demonstrar as margens de tolerância/flexibilidade do sistema;
- 4) Propor a alternativa que melhor atenda às necessidades do sistema.

Passo 4 – Identificar as alternativas

As alternativas a serem avaliadas, devem considerar os limitantes e premissas estabelecidas pelo decisor. Sendo apresentadas 3 alternativas iniciais.

1) **Desverticalizar o serviço:** Não é possível encerrar a terceirização do serviço de manutenção, pois, a terceirização foi definida no planejamento estratégica da empresa, sendo uma premissa do processo decisório.

2) **Manter o atual operador do serviço:** A troca do fornecedor implicaria em impacto inicial para o sistema e quebra de contrato, com consequências judiciais e financeiras para o grupo. Neste sentido, o decisor se mostrou inclinado a uma proposta intermediária com o fornecedor atual. Porém, é necessário comprovar sua capacidade de atendimento aos quesitos ou de não atendimento.

3) **Trocar o operador:** A troca do fornecedor precisaria ser embasada por um plano minucioso de avaliação, de forma a garantir que o desempenho operacional da proposta atendesse plenamente à expectativa do sistema. Essa opção apresenta risco elevado, pois, a troca se firmaria numa proposta teórica, com base do quem o operador afirma ser capaz de fazer, correndo o risco de não conseguir ser operacionalizada, com resultados bem diferentes do prometido na proposta, isto é, a prática pode resultar diversamente do que foi acordado teoricamente.

Neste sentido foram identificadas duas alternativas que foram avaliadas sob à luz dos critérios e suas metas, com o objetivo de estabelecer a capacidade de atendimento de cada proposta:

Primeira alternativa: Avaliar a possibilidade de manter o operador atual. Essa alternativa será incluída na matriz de decisão como “Alternativa A (Atual)” e será avaliada sob os mesmos critérios que as demais alternativas, com as vantagens de tomar como base dados reais, o que garante visualizar a capacidade real em atender o serviço. Vale ressaltar que para esta opção, tem-se as vantagens de conhecer os pontos fracos do operador e suas limitações.

Segunda alternativa: Trocar o operador atual. Essa alternativa será incluída na Matriz de decisão pela Alternativa B e Alternativa C. Sua proposta será avaliada sob à luz da “promessa”, expressa na proposta, de como atender cada critério. Essa proposta foi fomentada pelo Setor de Compras que modelou um edital de chamada pública de prestação de serviço, com base nos critérios estabelecido pelos pares no item a seguir.

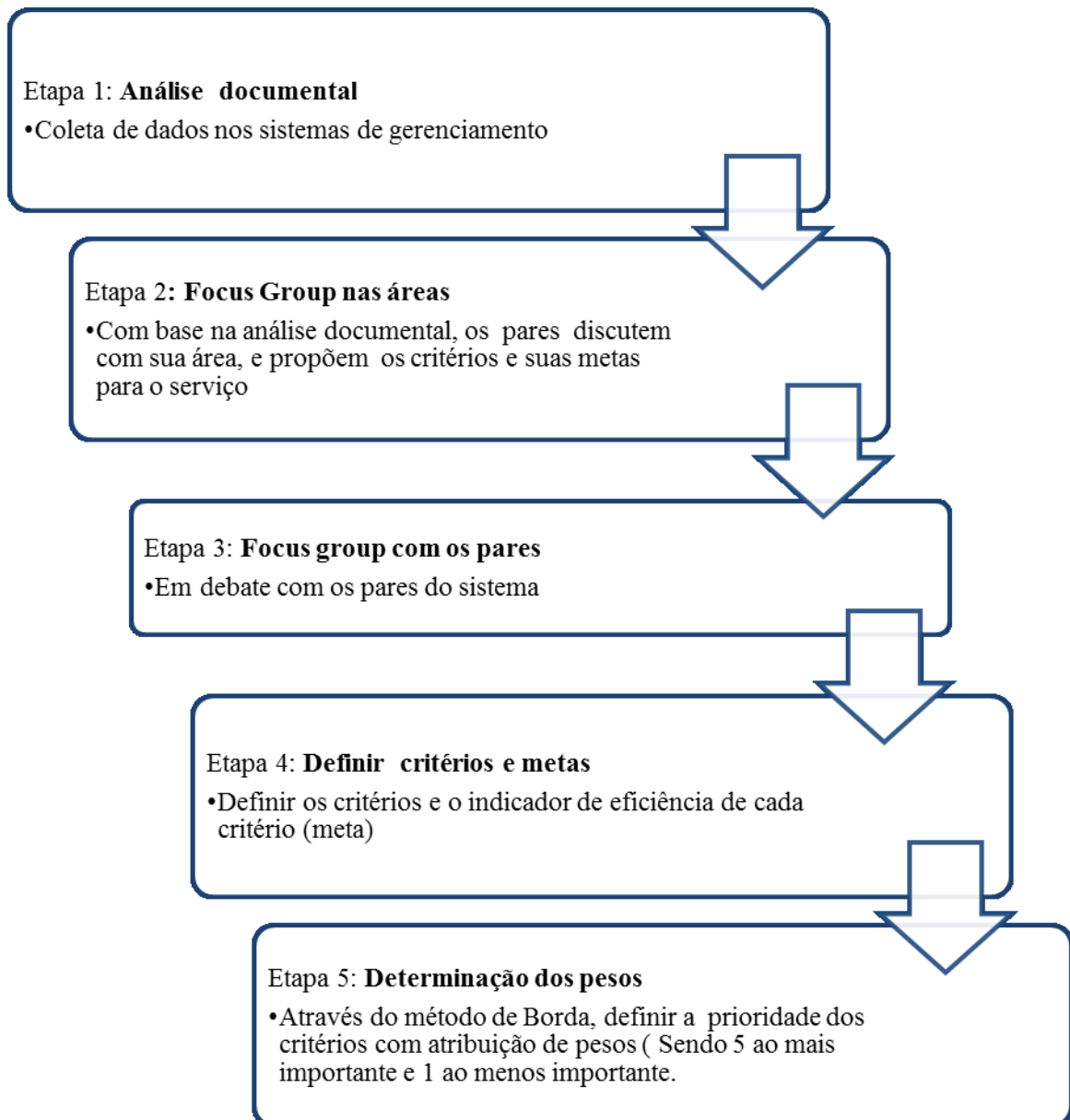
Passo 5 – Definir os critérios

Com o objetivo de corrigir as causas/falhas do processo decisório, no que se refere ao envolvimento dos subsistemas relacionados com o processo, com base no estudo realizado pelo facilitador, foi determinado pelo decisor uma equipe multidisciplinar composta por (nove) 9 áreas: **Setor de Compras** (que inclui fiscal e jurídico, custos e contratos), **Manutenção**, **Gestão da qualidade**, **Segurança patrimonial**, **Gestão da produção**, **Alimentação de Materiais**, **Controladoria** e **Gestão e serviços**. Essa equipe participa do processo de reavaliação das alternativas para terceirizar o serviço de manutenção de equipamentos, de forma a traduzir as necessidades do sistema e a capacidade do fornecedor em atender o sistema com a eficiência necessária.

Com a participação dos pares envolvidos no processo decisório. Os critérios foram definidos em 5 etapas, conforme proposto na metodologia 3.2

A Figura 7 mostra o caminho metodológico com os detalhes da operação para obter os critérios, conforme proposto pelo método na Figura 10.

Figura 7: Caminho metodológico para definir os critérios



Fonte: Elaborada pela autora (2017)

Etapa 1: Análise documental - Com objetivo de identificar, previamente, fatores de impacto nos indicadores gerenciais, o facilitador realizou uma análise documental no sistema de gerenciamento, relatórios de parada de linha e relatórios de registro de falhas de processo. Esses dados foram estratificados, tratados em planilha de *Excel* e posteriormente compartilhado com os pares.

Etapa 2: Focus Group nas áreas - Com base no relatório acima, os pares identificaram em seus subsistemas (através do QCDMS) se os indicadores sinalizam algum critério de satisfação que possa impactar o sistema. Na sequência, discutem setorialmente seus critérios, de forma que cada área encontrou uma lista de critérios e

unidade de medida, que represente sua expectativa.

Etapa 3: *Focus group* com os pares - Os pares se reuniram em discussão e apresentaram suas propostas setoriais com as sugestões de critérios e indicador de eficiência para cada critério, com objetivo de esclarecer pontos de intercessão entre os sistemas envolvidos.

Etapa 4: Definir metas e critérios - O facilitador organizou sistema de votação entre os pares (*focus group*) para validar os critérios e sua meta. A votação ocorreu com base no sistema de Borda, de forma democrática, onde foram estabelecidos os critérios e seu indicador de desempenho, apontando os parâmetros necessários para alcançar a satisfação de cada critério. Os critérios foram alocados em subgrupos sob a perspectiva do QCDMSE, denominados de Subcritérios, no intuito de demonstrar a relação do critério com seu grupo de indicador gerencial, além de serem classificados quanto à origem de suas metas em critérios objetivos, subjetivos e subjetivos comprovados (*). O resultado desta fase foi submetido à aprovação do decisor.

(*) Critérios objetivos que podem ser mensurados diretamente por um numeral ou podem ser transformados por conhecimento subjetivo comprovado.

Exemplo: Possui certificado de técnico autorizado (PATRIOTA, 2008).

(**) O: Variável Objetiva; S: Variável Subjetiva e SC: Variável Subjetiva Comprovada. (Exemplo de SC – Critério é Peças de reposição, a meta é ter que trabalhar com peças originais, a resposta será SIM/NÃO). Quando a Variável SC é a natural da pesquisa, ela pode ser replicada; neste sentido é possível afirmar que ela foi transformada em Variável Objetiva.

O Quadro 6 apresenta os subcritérios, critérios e metas do critério sob à luz dos pares, para servir como base no cálculo da eficiência do serviço.

Quadro 6: Subcritérios, Critérios e metas do critério sob à luz dos pares.

Macro Critério	Subcritérios	Meta do critério (indicador de desempenho do serviço)	O/S/SC	Peso
Qualidade	Peças de reposição	Trabalhar com peças originais	SC	5
	Orientação ao cliente	Disponibilizar sistema de SAC, certificado de qualidade	SC	4
	Pós-venda	Ter coordenador no GENBA	SC	4
	Nível técnico pessoal	Comprovar nível Técnico da equipe	SC	5
	Qualidade do serviço	Possui mecânicos de avaliação do cliente	SC	5
	Assistência técnica Especializada	Ter assistência técnica autorizada para todas as marcas	SC	5
	Certificação	Certificações padrão ISO	SC	5
	Garantia	Apresenta Garantia Técnica	SC	5
Custo	Peças Reposição - R\$	Preço das peças	O	5
	Mão-de-obra	Preço da mão de obra	O	5
	Contrato - R\$ Mensal	Preço do contrato Mensal	O	4
Desenvolvimento	Prazo de entrega da peça	Tempo de entrega da peça	O	4
	Prazo de entrega do serviço	Tempo de entrega do serviço	O	4
	Peças c/ Giro dos estoques	Estoque balanceado - Laudo da manutenção do contratante	SC	5
	Pontualidade no atendimento	Cumprir prazo de entrega, garantir reposição imediata com unidade reserva.	SC	5
(M) Gerenciamento	Atendimento ao cliente	Possuir sistema de avaliação de atendimentos	SC	4
	Orientação ao cliente	Oferecer relatório periódico com trabalhos executados e situação geral dos equipamentos	SC	4
	Plano de Manutenção (P/P/C)	Apresentar plano técnico para manutenção (P/P/C)	SC	5
	Relatório ao Cliente	Emitir relatório semanal de atividades	SC	4
	Tempo Mercado	Mais de 3 anos	O	4
	Situação Financeira, Avaliação débitos	Não existir débitos	SC	4
	Outros clientes/avaliação	Atender grandes indústrias - 5 para o maior	SC	3
Segurança/ Energia	Capacitação p/ Urgência	Treinamento e certificados de plano de emergência/brigada	SC	4
	Histórico com acidentes	Histórico de acidente no último ano	SC	4
	Certificações	Certificados de qualidade e segurança	SC	4
	Descarte correto	Política de descarte correto/ Certificado ISO 14000	SC	2

Fonte: Elaborado pela autora (2017)

Foram identificados como válidos, 26 (vinte e seis) critérios e seus respectivos indicadores de desempenho. As variáveis foram alocadas em 6 (seis) critérios objetivos e 20 (vinte) critérios Subjetivos Comprovados (SC). Os mesmos foram alocados nos seus grupos de importância do QCDMSE – Qualidade, custos, desenvolvimento, gerenciamento, Segurança e recursos energéticos.

Etapa 5 – Definir o peso das variáveis - O facilitador conduziu novo processo de eleição para definir a importância de cada critério, através do sistema de atribuição de pesos que se dará através do agrupamento dos critérios em grupos de importância.

Para tanto, será usada uma escala de 1 a 5, sendo 5 o mais importante e 1 o de menor importância. Assim, definido o primeiro grupo como os critérios mais importante, este recebeu peso 5, o segundo grupo recebeu peso 4, e, assim sucessivamente. Os critérios com peso nulo foram descartados. Sua relação com os subcritérios pode ser observada no Quadro 6.

A seguir a classificação dos critérios em seus grupos de importância:

Quadro 7: Primeiro grupo de critérios mais importante

Critério	Peso
Peças de reposição	5
Nível técnico pessoal	5
Qualidade do serviço	5
Assistência Técnica Especializada	5
Certificação	5
Garantia	5
Peças Reposição - R\$	5
Mão-de-obra	5
Peças c/ Giro dos estoques	5
Pontualidade no atendimento	5
Plano de Manutenção (P/P/C)	5
Total => 11 critérios com peso 5	

Fonte: Elaborado pela autora (2017)

Quadro 8: Segundo grupo de critérios mais importante

Critério	Peso
Orientação ao cliente	4
Pós-venda	4
Contrato - R\$ Mensal	4
Prazo de entrega da peça	4
Prazo de entrega do serviço	4
Atendimento ao cliente	4
Orientação ao cliente	4
Relatório ao Cliente	4
Tempo Mercado	4
Situação Financeira ,Avaliação débitos	4
Capacitação p/ Urgência	4
Histórico c/acidentes	4
Certificações	4
Total => 13 critérios com peso 4	

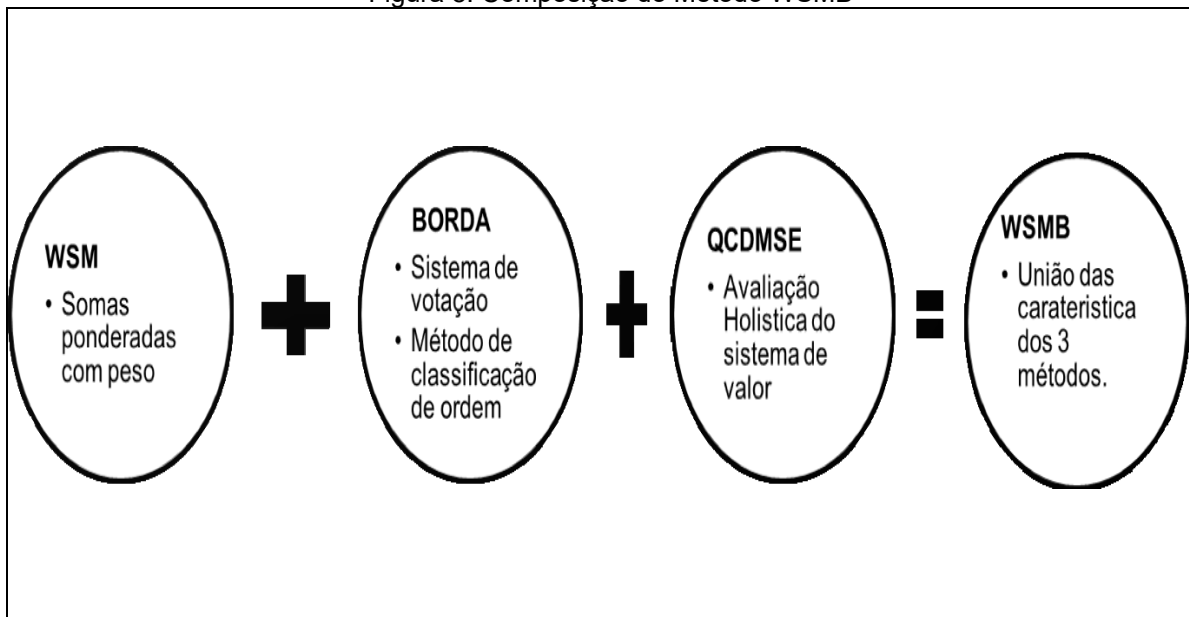
Fonte: Elaborado pela autora (2017)

Como resultado desta etapa tem-se **11 critérios com peso 5** que representam maior relevância para o processo, não podendo ser flexibilizado e negociado. Esses serão os fatores críticos de sucesso e irão compor o sistema de gerenciamento do serviço. **13 critérios receberam peso 4**, podendo ser flexibilizado sua gestão por demonstrar importância menor dentro do processo. E 1 critério com peso 3 e 1 critério com peso 2.

Passo 6 - Selecionar as ferramentas de apoio à tomada de decisão.

O método foi selecionado a partir de estudo bibliográfico onde foram observadas as características de 50 (cinquenta) métodos. Usou-se três métodos para atender as necessidades modeladas no Quadro 9. E a Figura 8 mostra os a composição dos métodos utilizados na modelagem.

Figura 8: Composição do Método WSMB



Fonte: Elaborado pela autora (2017)

O método WSMB é uma melhoria das funcionalidades dos modelos utilizados, de forma que associadas suas características dos 3 métodos, o mesmo, possa responder de forma mais efetiva quando utilizado métodos de análise multicritério para problemas com múltiplas alternativas e “n” critérios.

Posteriormente, modeladas as necessidades do problema em questão, escolheu-se o melhor método, considerando as restrições da organização e a flexibilidade de cada ferramenta, tendo em vista, gerenciar os fatores críticos de sucesso quando aplicado método multicritérios (item 2.4). O quadro a seguir mostra a relação do que se deseja alcançar para atender as necessidades do problema em seus contextos.

O Quadro 9 mostra a característica individual dos métodos utilizados para modelar o que chamaremos de “Método WSMB” (a união dos 3 métodos), relacionado a característica utilizada para alcançar cada objetivo do problema analisado.

Algumas funções foram acrescentadas pelo autor com base nos fatores críticos identificados na revisão bibliográfica, com objetivo de adequar o método para a melhor nível de eficiência e responder efetivamente as demandas do problema estudado.

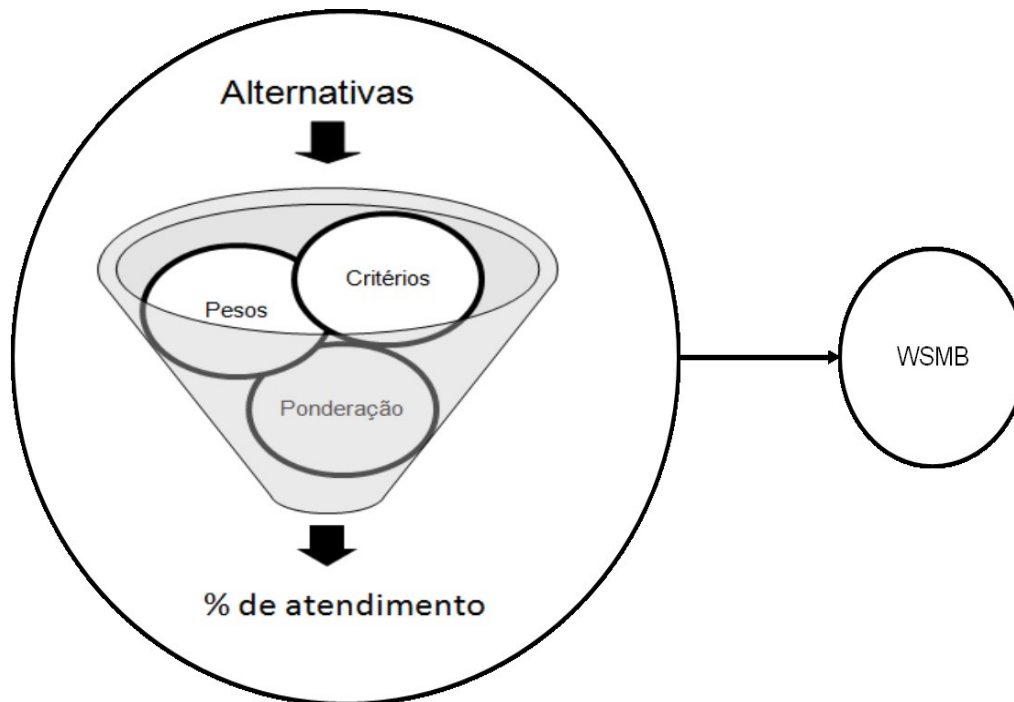
Quadro 9: Modelagem do método

O que se deseja alcançar?	Características do método	Método
Incluir a perspectiva dos subsistemas relacionados com o problema	Investigar os diversos subsistemas de importância para a organização	Perspectiva gerencial do QCDMS
Indicar o melhor critério por alternativa	Sob à luz do mesmo critério, é avaliada cada alternativa, recebendo um atributo.	WSM – Ponderação das alternativas
Calcular % de expectativa do serviço	Soma ponderada do peso/ expectativa “ideia”- se todos critérios recebessem peso 5.	WSM
Mensurar a importância de cada critério para o sistema	Classificação dos critérios numa escala de peso. Atribuir importância para cada critério com indicação de peso.	Através de <i>Focus Group</i> e ponderação da expectativa com WSM
Identificar a melhor alternativa para cada critério.	Comparar cada critério com as alternativas	WSM – relação ponderada do critério
Transformar a expectativa dos critérios em % de atendimento	Soma ponderada peso x critérios	WSM – ponderação do peso sob a expectativa

Fonte: Elaborado pela autora (2017)

O WSMB é uma versão ampliada do WSM, que procura tratar os pontos fracos e gerenciar os fatores críticos de sucesso quando usado análise multicritério para apoio a tomada de decisão.

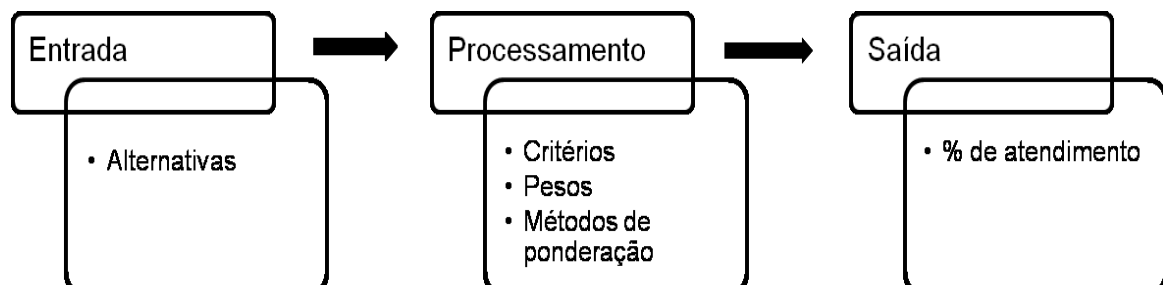
Figura 9: Funções do Método WSMB



Fonte: Elaborado pela autora (2017)

Na figura 9, podemos verificar as relações do método WSMB, as alternativas são avaliadas sob a luz dos critérios e pesos, que representam a expectativa do sistema avaliado, e, onde esses indicadores serão ponderados e como resultados obter-se o % de atendimento comprometimento de cada alternativa avaliada. Sendo as entradas, as expectativas (letrinhas) e saídas (um valor numérico). Entra letras e saí números, conforme Figura 10 a seguir.

Figura 10: Sistema do WSMB



Fonte: Elaborado pela autora (2017)

Para aplicar os 3 métodos foi criado uma sequência de tarefas e ações, no sentido de ordenar e dar sincronidade à cada etapa do processo. A sequência de

etapas para obter o índice numérico da avaliação critérios, usando o WSM + Borda + QCDMS. (Quadro 6)

Passo 7- Avaliar as alternativas com base nos critérios. (avaliação matemática criterial)

No intuito de organizar a aplicação do método multicritério WSMB, foi estruturada uma sequência em 10 etapas, conforme disposto no Quadro 10 a seguir:

Quadro 10: Obtendo a avaliação criterial - Matriz Ponderada

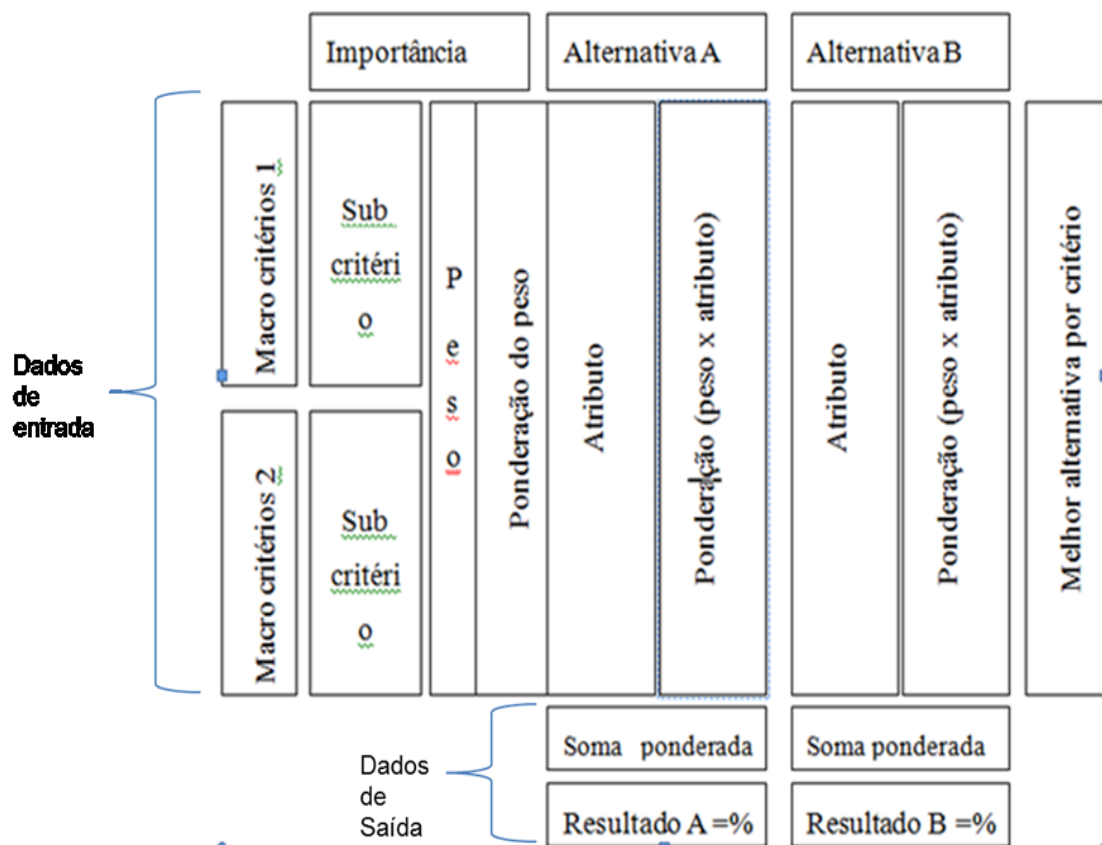
Tarefa	Etapa	Ação	Procedimento	Método utilizado
Organização dos dados	1	Construa uma matriz	Construa uma interface gráfica para organizar os dados do processo. (Planilha em excel)	O autor
	2	Aloque os dados em seus respectivos campos	Subcritérios, critérios, peso, alternativas coletados sob a perspectiva do método de Borda - Os pares também decidem	Borda
Avaliação numérica	3	Atribua uma nota de satisfação para cada critério x alternativa	Use escala de 1 a 5 tabela, sendo 5 maior satisfação	WSM
	4	Pondere o critério	Peso x Maior atributo (5) = expectativa negociada do critério	WSM
	5	Pondere o atributo	Peso x atributo= atributo ponderado pelo peso	WSM
	6	Some o critério ponderado	Soma de SubP = expectativa negociada do sistema	WSM
	7	Some o atributo ponderado	Soma do campo "ponderação"= pontuação total da alternativa	WSM
Resultados	8	Calcule a proporcionalidade das expectativas	Se todas as expectativas (critérios) tivessem peso Máximo (sem a ponderação dos pesos) a pontuação seria 650 pontos. Porém, após ponderação a pontuação é 560 pontos. Proporcionalidade da expectativa = $560/650 = 86\%$	Análise do autor
	9	Calcule a proporcionalidade das alternativas (%)	Considere o total de pontos alcançado pela soma dos critérios ponderados / total de pontos de cada alternativa	Análise do autor
	10	Ranking as alternativas	O Total de pontos de cada alternativa com suas respectivas proporcionalidades	WSM + Análise do autor

Fonte: Elaborado pela autora (2017)

Etapa 1 – Construindo a Matriz Ponderada.

Para proporcionar maior clareza dos dados e suas inter-relações, foi construída uma matriz em planilha de Excel, com objetivo de organizar os dados e suas tratativas. Na Figura 9 a seguir, verificam-se essas funcionalidades.

Figura 11: Desenho da Matriz Ponderada



Fonte: Elaborado pela autora (2017)

Etapa 2 – Alocar os dados nos campos

Segue uma descrição sucinta para o uso de cada campo da matriz. Os dados reais podem ser observados no quando 11.

Macrocritério: As diversas perspectivas do QCDMSE – respectivamente: Qualidade, Custo, Desenvolvimento, Gerenciamento, Segurança e Recursos Energéticos.

Subcritérios: Os 26 (vinte e seis) critérios identificados validados pelos pares e pelo decisor, alocados nos seus Macrocritério.

Peso: O peso atribuído para cada critério pela eleição sob a luz do método multicritério de Borda, representando a importância de cada critério para o sistema.

Atributo: É o valor do desempenho da alternativa à luz do critério (escala de 1 a 5, sendo 5 quando o critério satisfaz em 100%).

Ponderação do peso: Multiplicação do peso pelo maior atributo (5) que o critério pode alcançar, representando a expectativa do cliente para a proposta. Identifica-se como Expectativa negociada.

Importância: A importância representa a Expectativa negociada do sistema. Com a soma ponderada do peso X maior atributo obtém-se a margem de tolerância do sistema.

Ponderação do atributo: Multiplicação do peso de cada critério pela nota atribuída (atributo).

Melhor alternativa por critério: Mostra a alternativa que melhor atende o critério individualmente.

Soma ponderada: A soma da pontuação obtida com a ponderação do atributo de todos os critérios, representa a pontuação obtida por cada alternativa.

Resultado (%) Porcentagem de atendimento das expectativas para cada alternativa. É uma comparação com a expectativa negociada através do método de ponderação dos pesos.

Etapa 3: Atribuir nota de satisfação para cada alternativa sob à luz do critério.

Para a avaliação das alternativas os pares se reuniram em discussão, após visita técnica direcionada aos potenciais fornecedores, com objetivo de verificar as condições apontadas na proposta (estruturas, estoque, peças, certificados e etc.). O operador atual recebeu a denominação de “**Alternativa A (Atual)**” e tomou-se como referência os dados reais da operação e o contrato de prestação de serviço, priorizando os dados reais, para que a avaliação refletisse sua capacidade atual de atendimento.

Para estabelecer o atributo das alternativas, avaliou-se cada alternativa sob à luz do indicador de desempenho de cada critério (Quadro 4) utilizando a escala da tabela 1, sendo levado em consideração a profundidade de cada proposta e os resultados do GENBA na visita técnica realizada pelos pares. Dessa forma, a expectativa quanto ao nível de serviço prestado, foi traduzido numa escala numérica.

Na Tabela 1, dispõe de escala para avaliação no nível de atendimento dos critérios.

Tabela 1: Escala de atendimento

Escala	
Atende 100%~ 95%	5
Atende entre 96% ~ 86%	4
Atende entre 85% ~ 66%	3
Atende entre 65% ~ 46%	2
Atende entre 45% ~20%	1
Atende entre 19% ~0%	0

Fonte: Elaborado pela autora (2017)

Etapa 4 - Ponderar o critério

A ponderação do critério foi alcançada com a multiplicação do peso pelo maior atributo que o critério pode alcançar (sendo 5, quando satisfeito na escala de 100%~95%- Conforme Tabela 1). Assim o Peso do critério multiplicado por 5 = a expectativa negociada do sistema quanto àquele critério (Quadro 3).

Etapa 5 - Ponderar o atributo

A ponderação do atributo é obtida com a multiplicação do peso pelo atributo de cada critério. Representando a pontuação ponderada de cada alternativa sob à luz do critério. Com isso é possível avaliar qual a melhor alternativa para cada critério. Veja Quadro 11.

Etapa 6 - Soma ponderada do critério

Para obter a soma ponderada do critério, soma-se a pontuação ponderada de cada critério (coluna SubP) no Quadro 11. Dessa forma encontra-se a pontuação total dos critérios, após ponderação dos pesos.

Etapa 7 - Soma ponderada do atributo

A soma ponderada do atributo é alcançada com a soma da coluna “ponderação” = pontuação total da alternativa

Etapa 8 – Calcule a proporcionalidade das expectativas

Se todas as expectativas (critérios) tivessem peso Máximo (sem a ponderação dos pesos) a pontuação seria 650 (seiscentos e cinquenta) pontos.

Porém, após ponderação a pontuação é de 560 (quinhentos e sessenta) pontos. Proporcionalidade da expectativa = $560/650 = 86\%$, que representa para o decisor as margens de tolerância para flexibilizar sua decisão.

Exemplo: Prevê-se que seja impossível uma proposta que venha atender em 100% todas as expectativas dos pares, porém, flexibilizada a expectativa sobre o atendimento dos critérios (o que foi feito quando atribuído peso) se a proposta promete atender até “86%” o sistema ainda funciona de forma a garantir esse atendimento. Se abaixo de “86%”, significa que o escopo do serviço não pode ser atendido pelas propostas avaliadas, a ponderação do critério pode ser visualizada no campo “Importância” da matriz ponderada (Quadro11)

Etapa 9 – Calcule a proporcionalidade das alternativas

Para calcular a proporcionalidade das alternativas, divide-se a soma ponderada das alternativas pela soma ponderada dos pesos. (Soma ponderação/soma SubP) = % de atendimento de cada alternativa que representa a capacidade de cada proposta em atender o escopo de serviço desenhado pelos pares (Quadro 11).

Etapa 10 - Ranking das alternativas

O *ranking* das alternativas é obtido através da verificação dos índices obtidos na proporcionalidade das expectativas e alternativas, dispostas ao final no Quadro 11 a seguir, e representa o % de capacidade de atendimento de cada proposta para atender os critérios identificados pelos pares, que representam a expectativa do cliente com relação ao nível de serviço esperado para atender a terceirização do serviço de manutenção de equipamentos logísticos, com vistas a solucionar as paradas de linha por falta de equipamentos de movimentação de materiais.

Quadro 11: Matriz Ponderada- Resultados da aplicação do WSMB

	Critério	Importância		Alternativa A (Atual)		Alternativa B		Alternativa C		Melhor alternativa
		Peso	SubP**	Nota	Pond*	Nota	Pond*	Nota	Pond*	
Qualidade	Peças de reposição	5	25	2	5* 2=10	2	10	5	25	C
	Orientação ao cliente	4	20	1	4	3	12	3	12	B e C
	Pós-venda	4	20	1	4	2	8	2	8	B e C
	Nível técnico pessoal	5	25	2	10	2	10	5	25	C
	Qualidade do serviço	5	25	2	10	2	10	3	15	C
	Assistência téc Especializada	5	25	2	10	2	10	5	25	C
	Certificação	5	25	0	0	0	0	0	0	-
	Garantia	5	25	3	15	2	10	5	25	C
Custo	Peças de Reposição - R\$	5	25	2	10	2	10	5	25	C
	Mão de obra	5	25	2	10	3	15	3	15	
	Contrato - R\$ Mensal	4	20	3	12	2	8	5	20	C
Desenvolvimento	Prazo de entrega da peça	4	20	2	8	2	8	3	12	C
	Prazo de entrega do serviço	4	20	2	8	3	12	3	12	B e C
	Peças c/Giro dos estoques	5	25	1	5	3	15	2	10	B
	Pontualidade no atendimento	5	25	1	5	2	10	3	15	A
(M) Gerenciamento	Atendimento ao cliente	4	20	2	8	3	12	3	12	B e C
	Orientação ao cliente	4	20	2	8	2	8	3	12	C
	Plano de Manutenção (P/P/C)	5	25	1	5	2	10	3	15	C
	Relatório.ao Cliente	4	20	2	8	1	4	3	12	C
	Tempo Mercado	4	20	2	8	5	20	1	4	B
	Situação Financeira, Avaliação débitos	4	20	2	8	4	16	3	12	B
	Outros clientes /avaliação	3	15	2	6	2	6	4	12	C
Segurança/Energia	Capacitação p/ Urgência	4	20	4	16	4	16	4	16	A, B, C
	Histórico de acidentes	4	20	5	20	5	20	5	20	A,B,C
	Certificações	4	20	3	12	4	16	1	4	B
	Descarte correto	2	10	4	8	4	8	4	8	A,B,C
Soma ponderada das alternativas		560		228		284		371		C

Calculo proporcional ao nível de atendimento	86%	41%	51%	66%	
--	-----	-----	-----	-----	--

Fonte: Elaborado pela autora (2017)

*Pond: Ponderação

**SubP: Subtotal do peso

Tabela 2: Resumo com *Ranking* da Matriz Ponderada

Resumo	Pontos	%
“Estado da arte”	650	100
Expectativa Negociada	560	86%
Alternativa A (Atual)	228	41%
Alternativa B	284	51%
Alternativa C	371	66%

Fonte: Elaborado pela autora (2017), como resultado do Quadro 11.

Considerando o método multicritério aplicado acima, como a melhor alternativa para atender ao escopo desenhado pelos pares, é a alternativa “C” que atende em 66% dos critérios estabelecidos para o sistema. Contudo, esse nível de atendimento é inferior a meta de 86% estabelecido como flexibilidade do sistema. Para tanto, os pares sugeriram as seguintes ações:

Quadro 12: Sugestões dos pares como proposta reativa a avaliação criterial

Item	Proposta	Ações	Vantagens	Desvantagens
1	Diminuir a expectativa	Renegociar os pesos junto aos pares	Ajustar possíveis folgas de expectativa	O sistema pode ser estrangulado
2	Desenvolver o mercado	Verificar os pontos fracos de cada alternativa, e, negociar melhorias nas propostas apresentadas pelos fornecedores.	Possibilita aumentar o score das alternativas.	Mais viável

3	Diminuir o escopo terceirizado	Revisar o escopo do serviço, visando reduzir a complexidade do mesmo e subdividir os serviços	A subdivisão dos serviços pode possibilitar a inclusão de fornecedores melhores	Aumentar a complexidade da gestão
---	--------------------------------	---	---	-----------------------------------

Fonte: Elaborado pela autora (2017)

Diante das propostas apresentadas acima, a proposta 2 (dois) foi validada pelo decisor, com objetivo de desenvolver o mercado para atender o escopo de serviço em questão. Para tanto, deve-se incluir o fornecedor atual no plano de desenvolvimento, onde foi elaborado um plano com as seguintes ações:

- Identificar os gargalos de cada proposta;
- Realizar *Brainstorming* com pares – Como desenvolver o gargalo?
- Revisar o edital de chamada do serviço;
- Promover *workshop* com os interessados, procurando esclarecer as expectativas e gargalos;
- Fazer GENBA nos possíveis fornecedores;
- Investigar fornecedor nos concorrentes e outras organizações do mesmo porte;
- Revisar o escopo do serviço com os pares;
- Lançar novo edital – Chamada de fornecedor de serviços;
- Revisar a matriz pelas novas propostas;
- Apurar o resultado da matriz;

Após aplicação das ações acima, as alternativas foram novamente comparadas - Item 4.3 – Passo 7, foi refeito e os resultados a seguir encontram-se na tabela 4, onde o fornecedor atual elevou sua capacidade para 81%, sendo a meta 86%, a alternativa que melhor se aproxima da expectativa do sistema.

Tabela 3: Resultado da reaplicação do método

Resumo	Pontos	%
“estado da arte”	650	100
Expectativa Negociada	560	86%

Alternativa A (Atual)	453	81%
Alternativa B	414	74%
Alternativa C	425	76%

Fonte: Elaborado pela autora (2017)

Passo 8 - Validar as soluções com base nos critérios

Esse passo será apresentado neste trabalho como análise dos resultados no capítulo 4, conforme a seguir, pois parte do pressuposto do alcance dos objetivos estabelecidos nesta pesquisa.

5 RESULTADOS

Os resultados alcançados com a pesquisa onde usou-se análise multicritério, para selecionar a alternativa mais comprometida com os critérios de atender a terceirização do sistema de manutenção dos equipamentos de movimentação, podem ser verificados com o atendimento dos objetivos específicos, conforme segue:

5.1 Definição das variáveis quali-quantitativas do processo

As variáveis quali-quantitativas foram definidas empregando a análise documental e discussão em Focus Group, formado por especialistas de 9 áreas (Setor de Compras, Manutenção, Gestão da qualidade, Segurança patrimonial, Gestão da produção, Alimentação de Materiais, Controladoria e Gestão e serviços) que representam os subsistemas do processo, sendo identificados 26 critérios, subdivididos em 6 Macrocritérios, representativos dos grupos de indicadores de desempenho gerencial da empresa, com atribuição de uma meta para cada critério. Essa meta serviu de referência para calcular o nível de atendimento de cada alternativa, considerando sua proposta para atender o sistema.

As variáveis foram identificadas como objetivas e subjetivas comprovadas e através das suas metas, serão posteriormente alocadas na Matriz de decisão para compor o cálculo matemático criterial.

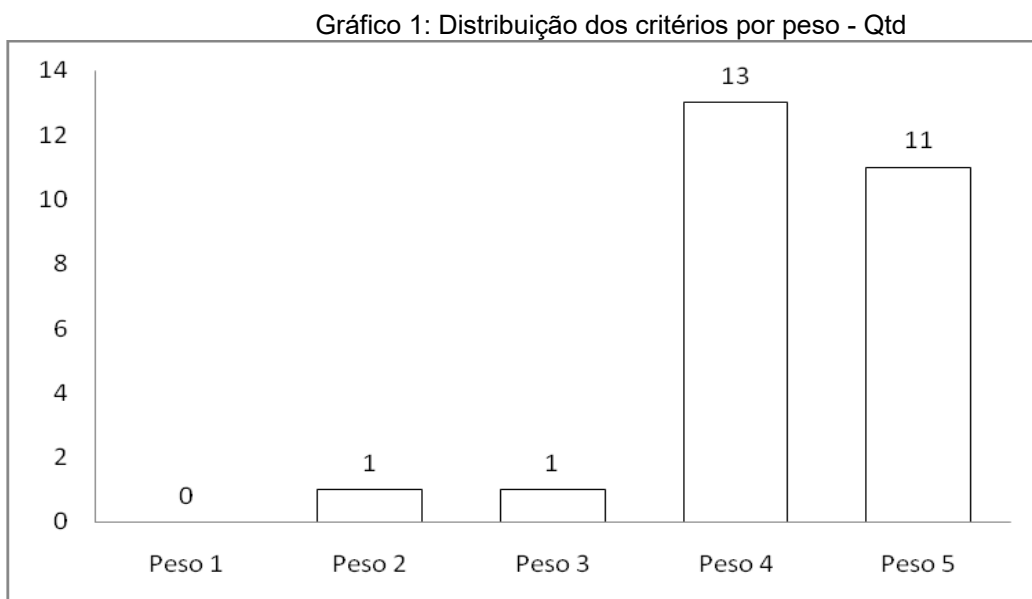
No Quadro 4, pode-se verificar a distribuição das variáveis e suas respectivas metas.

5.2 Expressão da importância das variáveis do sistema

A importância das variáveis do sistema foi definida através da atribuição de

pesos aos critérios, realizada com aplicação do sistema de votação proposto por Borda, onde os pares elegeram o primeiro grupo mais importante de critérios e atribui o maior peso, nota “5”, na sequência, o segundo grupo de critérios mais importante recebe nota “4” e assim sucessivamente.

Dessa forma, cada critério recebeu sua relação de importância, sendo identificados 11 critérios com peso 5; 13 critérios com peso 4; 1 critério com peso 2 e 1 critério com peso 1. O peso individual de cada critério pode ser verificado no Gráfico 1.



Fonte: Elaborado pelo autora (2017)

Conhecer os critérios mais importantes para o sistema, significa para o decisor saber quais critérios ele não pode abrir mão ao decidir/negociar. Dessa forma, o decisor poderá “vigiar” sua decisão, monitorando um grupo de critérios com gerenciamento prioritário, de forma a vigiar os que mais impactam o sistema.

5.3 Demonstração das margens de tolerância/flexibilidade do sistema

As margens de tolerância do sistema foram estabelecidas através da soma dos subtotais no item 4.3 – Passo 7 – Etapa 6 (ponderação do critério). A soma dos subtotais “SubP” é de 560 pontos. Considerando que essa é a pontuação ponderada, calcula-se a proporcionalidade, considerando que 100% seria se todos os critérios recebessem pontuação máxima. “5”. Assim $26(\text{critérios}) \times 5 (\text{peso Máximo}) \times 5 (\text{atributo Máximo}) = 650 \text{ pontos} = 100\%$. Assim $560/650 = 86\%$ é a flexibilidade do

sistema ou Taxa de tolerância do sistema. Que representa para o decisor que poderá aceitar uma proposta que atenda até 86% da sua expectativa, isso ainda garantirá o funcionamento do sistema sem comprometer a sua meta.

5.4 Proposta da alternativa que melhor atende às necessidades do sistema

A alternativa que melhor atende as necessidades do sistema foi atendida a partir do ranqueamento das alternativas, ao considerar a Matriz de Decisão Ponderada, transformou através de método matemático criterial, as expectativas na necessidade do sistema em % de atendimento das necessidades. Sendo o seguinte resultado: **Alternativa A** (operador atual, atende em 44% das expectativas; **Alternativa B** atende 51% e a **Alternativa C** atende 66%.

Contudo, a meta estabelecida para o sistema é de 86%, expressada pela flexibilidade do sistema. Dessa forma, sendo a melhor alternativa 66%, conclui-se que não é possível atender as necessidades de abastecimento de equipamentos logísticos, com nenhuma das propostas avaliadas. E, sabe-se através dessas deduções que o escopo do serviço não pode ser atendido pelo sistema.

5.5 Validação do modelo de análise multicritérios

Para validar o modelo será comparado o processo antes e depois da pesquisa, com o objetivo de demonstrar as mudanças que ocorreram na percepção do decisor.

Como era antes da aplicação da análise multicritério?

Quando o decisor se deparou com as paradas de linha por falha no sistema de manutenção de equipamento, seu primeiro impulso foi trocar o fornecedor contratado, por uma avaliação objetiva dos critérios, preço e tempo de atendimento, e, de forma centralizada, onde somente o setor de compras e o decisor participaram da escolha das alternativas.

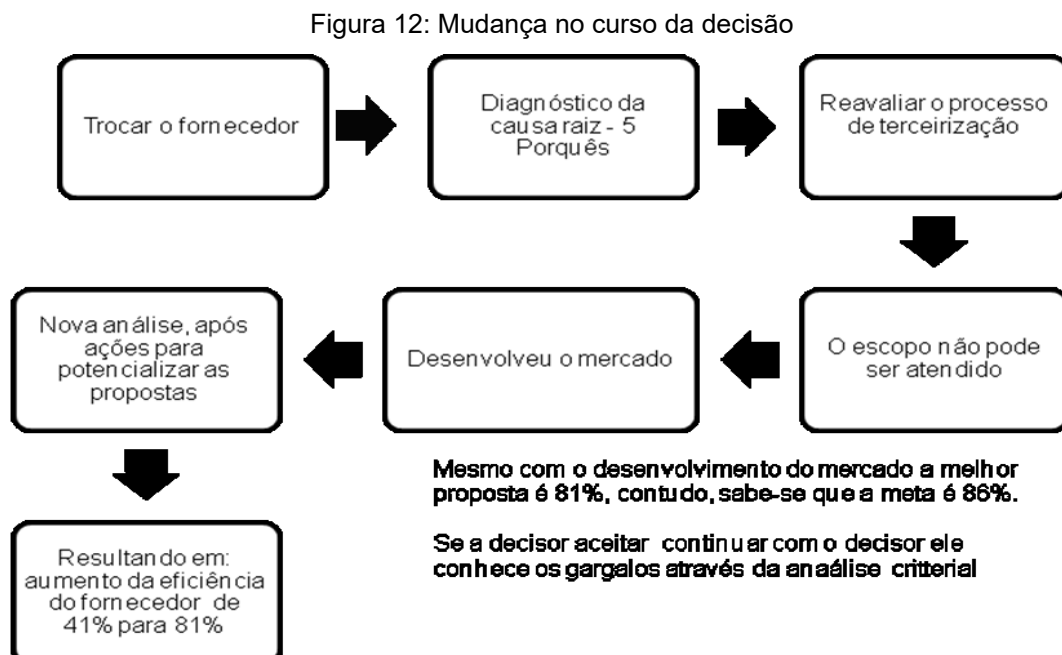
A aplicação dos 5 porquês para identificar a causa raiz das paradas de linha, abriu oportunidade para uma reflexão acerca do modo como se tomou a decisão de terceirizar, visto que a causa raiz apontava para falha no processo decisório quanto à avaliação das alternativas. Ao duvidar do resultado dos 5 porquês, o decisor foi desafiado a pensar em outra hipótese que reforçou a causa raiz identificada nos 5

porquês. Caso troque o fornecedor, como saber se ele atende as expectativas do sistema? Conhece os critérios que norteiam a avaliação das alternativas, bem como a flexibilidade que as variáveis representam? Neste sentido, a aplicação do método possibilitou responder essas perguntas com segurança.

Avaliação das perguntas: Caso troque o fornecedor, como saber se ele atende às expectativas do sistema? Resposta: Não atende, pois, a expectativa flexibilizada é de 86% e a melhor proposta de mercado é 66%. Conhece os critérios que norteiam a avaliação das alternativas, bem como a flexibilidade que as variáveis representam? **Resposta:** Os critérios que representam a expectativa do sistema são 26, sendo 6 critérios objetivos e 20 subjetivos comprovados. A flexibilidade que o sistema suporta é de 86%. Que equivale a saber que pode ser uma proposta que atende em até 86% dos critérios, ainda podem ser atendidos pelos sistemas

Para validar o modelo será comparado o processo antes e depois da pesquisa, com objetivo de demonstrar as mudanças que ocorreram na percepção do decisor.

A figura 10 mostra as alterações no percurso da decisão, antes tomada com base intuitiva e que interferiram nas decisões, promovendo resultados efetivos para a organização.



Fonte: Elaborado pela autora (2017)

Podemos observar na Figura 10 que o curso da decisão inicial foi alterado

com o diagnóstico da causa raiz, levando o decisor a reavaliar todo o sistema do serviço em questão, e, como resultado, concluiu-se que nenhuma das alternativas do mercado poderia atender o escopo idealizado pelos pares, sendo possível deduzir que seria equivocada a decisão inicial de trocar o fornecedor, pois o mercado apresentava com limitações para a demanda inicial. Neste sentido, a decisão foi de desenvolver os fornecedores em suas fraquezas (critérios com dificuldades para ser atendido) e isso mudou o curso da decisão novamente, elevando o % do atual fornecedor que apresentou melhor resultado, e, novamente o curso da decisão foi alterado e o fornecedor atual foi mantido. Porém, com capacidade de atender 81% das expectativas.

Contudo, sabe-se que a meta é 86%. Porém, mesmo com a proposta abaixo da meta, sabe-se os gargalos do sistema através da análise criterial do WSMB, isso possibilitará melhorar a gestão dos fatores críticos de sucesso.

6 CONCLUSÕES

A partir dos objetivos traçados para esta pesquisa, conclui-se que foram atendidos conforme detalhamento a seguir:

- **Objetivo 1: Definir as variáveis quali-quantitativas do processo.**

As variáveis foram definidas em número de 26 (vinte e seis), conforme explicitado no item 5.1, com a utilização da análise documental da empresa pesquisada e discussão Focus group desenvolvida com diversos colaboradores especialistas da empresa, em reuniões, apresentando-se macrocritérios representativos dos grupos de indicadores de desempenho gerencial. Foram identificadas variáveis objetivas e subjetivas, devidamente comprovadas, contribuindo, assim para integrar o cálculo matemático criterial, representado na página onde estão alocadas a distribuição destas variáveis.

- **Objetivo 2: Expressar a importância das variáveis do sistema**

Os critérios foram agrupados em dois grupos principais, onde 11 critérios têm importância vital para os sistemas, não podendo ser flexibilizado. 13 foram classificados no segundo grupo, aceitando certo grau de flexibilidade. Esses critérios receberam a atribuição de peso, que refletiu no cálculo ponderado das alternativas.

- **Objetivo 3: Demonstrar as margens de tolerância/flexibilidade do sistema.**

As margens de tolerância para o sistema foram definidas em 86%

- **Objetivo 4: Propor a alternativa que melhor atende às necessidades do sistema**

Na primeira etapa, a proposta mais comprometida com os resultados esperados era a alternativa C, com 66%. Porém, essa capacidade de atendimento é abaixo da meta (flexibilidade do sistema) que é de 86%. Na segunda Etapa, com a implantação de diversas ações para desenvolver o fornecedor, a melhor alternativa foi

apresentada pelo fornecedor A (o atual operador) com 81%.

- Objetivo 5: Validar o modelo de análise multicritérios

Os resultados da análise criterial interferiram no curso da decisão.

Antes de aplicar o método multicritério a decisão com base intuitiva do decisor era trocar o fornecedor. Porém, com a aplicação dos 5 Porquês, onde o diagnóstico apontava para falha no processo decisório (falha interna) a decisão foi repensada, e, a equipe desafiada a medir a capacidade do mercado em absorver o escopo terceirizado.

Com a aplicação do método de avaliação criterial, as expectativas foram identificadas e mensuradas em forma de %, mostrando que nem o operador atual estava em condições de atender o escopo, nem o mercado. Com isso, a equipe multidisciplinar precisou encontrar outra alternativa, e ponderado sob o contexto da decisão, foram desenvolvidos o mercado com um conjunto de ações pensadas minuciosamente pelos pares. Novamente o curso da decisão mudou, apontando para o operador atual que aumentou sua capacidade de 41% para 81%, dobrando sua capacidade inicial, que apresentou aumento de 40% de eficiência.

Com isso se pode concluir que o objetivo geral da pesquisa que é propor um modelo de análise multicritério como alternativa para suporte na tomada de decisões gerenciais foi alcançado, esclarecendo até que ponto a aplicação de análise multicritério contribuiu de forma efetiva para o suporte na tomada de decisões gerenciais em uma organização.

Como pesquisa futura, sugere-se que o método seja aplicado em outras organizações com culturas diferentes, com objetivo de avaliar o comportamento do método em organizações mais com o processo decisório mais centralizado para posterior validação e maturidade do método. Bem como, amadureça o método para ser utilizado em microempresas, como alternativa para avaliação de portfólio.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Adiel Teixeira de. **O conhecimento e o uso de métodos multicritério de apoio a decisão**. Pernambuco: Ed universitária da UFPE, 2011.

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

CEZAR, GUSTAVO MAGALHÃES.; MOITA, Marcia Helena Veleda. AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DA APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS E FILOSOFIA LEAN EM UMA MULTINACIONAL JAPONESA DE GRANDE PORTE EM PROCESSO DE EXPANSÃO CONTÍNUA. In: **XXIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - ENEGEP**, 2009, Salvador. Salvador, 2009.

CRUZ, Eduardo Picanço.; BARRETO, Cesar Ramos.; FONTANILHAS, Carlos Navarro. **O processo decisório nas organizações**. 1. ed. Curitiba: Intersaberes, 2014.

DUARTE, Simone Viana.; FURTADO, Maria Sueli Viana. **Trabalho de conclusão de curso (TCC) em ciências sociais aplicadas**. Pinheiros: Saraiva, 2014.

FISHBURN, Peter C.. **Letter to the Editor - Additive Utilities with Incomplete Product Sets: Application to Priorities and Assignments**. Operations Research, v. 15, n. 3, p. 537 – 542, 1967. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1287/opre.15.3.537>> Acesso em: Acesso em 21 ago 2017)

FULOP, J.. **Introduction to Decision Making Methods**. Laboratory of Operations. Computer and Automation Institute. Hungarian Academy of Sciences, 2005.

GENEROWICZ, Agnieszka. Assessment of waste management technology using BATNEEC options, technology quality method and multi-criteria analysis. **Journal of Environmental Management**, v. 92, n. 4, 2011. ISSN 92:1314-1320.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. [S.l.]: Atlas, 2008.

GOMES, Luiz F.A. **Da tomada de decisão à decisão: agregando valor através dos métodos multicritérios**. Revista de ciência e Tecnologia Política e Gestão para a Periferia, Recife, v. 2, n. 2, p. 117 – 139, 2004.

LUIZ, Washington. *et al.* **Aquisição de bens em uma instituição pública**. Inclusion of sustainability criteria in decision. Matriz change the alternative of goods in A. v. 12, n. June, p. 148 – 172, 2017.

MARINS, Cristiano Souza.; SOUZA, Daniela de Oliveira.; BARROS, Magno da Silva. **O uso do método de análise hierárquica (ahp) na tomada de decisões gerenciais – um estudo de caso**. In: XLI SBPO - SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL, Porto Seguro. Porto Seguro. p. v1, 2009.

MARQUES, Rodrigo Fetter. *et al.* **Uma análise sobre fatores subjetivos que influenciam os processos decisórios nas organizações**. 2009. Dissertação

(Mestrado) — Universidade Católica de Brasília. Disponível em: <http://www.btdt.ucb.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=973> Acesso em 17 out 2017

MAXIMIANO, A. C . A. **A Teoria Geral da Administração - Da Revolução Industrial à Revolução digital**. São Paulo: Atlas, 2012.

MENDES, Luís Pedro Leite de Sousa. **Análise dos métodos de seleção de fornecedores**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores) — Instituto Superior de Engenharia do Porto, 2013.

MONTANA; CHARNOV. **Administração**. [S.l.]: Saraiva, 2013.

MORGAN, Alexandre Secolo. *et al.* Abordagem multicritério para apoio à decisão de investimentos em áreas de atuação do instituto SENAI de Tecnologia do Espírito Santo-Brasil. In: **SBPO - Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional**, 2016, Vitória. Anais. Vitória, p. 216 –226, 2016.

OSHIRO, Sonia.; CRNKOVIC, Luciana Helena.; SANTOS, Fernando César Almada. **O desafio de integrar cultura organizacional e a gestão da produção**. RAU - Revista de Administração da UNIMEP, v. 3, n. 2, 2015.

PAGANOTTI, José Antonio. **Processo decisório**. São Paulo: Pearson Education do Brasil - Coleção Bibliográfica Universitária Pearson, 2015.

PESSOA, Isabela Cristina. *et al.* **Estatística das aplicações de métodos multicritério nas áreas da engenharia de produção**. 2016. Dissertação (Mestrado) — Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: <<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/1783>>. Acesso em 14 out 2017

PRODANOV, C.C.; FREITAS, E. C.. **Metodologia do Trabalho científico: Métodos e Técnicas Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2. ed. [S.l.]: Novo Hamburgo, 2013.

RICHARDSON, Roberto Jarry. **Metodologia-Pesquisa Social: Métodos e Técnicas- Métodos Quantitativos e Qualitativos**. [S.l.]: Atlas, 2017.

RODRIGUES, Fabiano. *et al.* **Dinâmica do processo decisório em equipe**. 2010. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12139/tde-15042010-113121/>>. Acesso em 3 ago 2017)

SEVERINO, A.J. **Metodologia do Trabalho Científico**. 24. ed. [S.l.]: Cortez, 2016.

SILVA, Avanilton Marinho da. *et al.* **Uma abordagem multicritério para a seleção de serviços de consultoria e certificação de Sistemas de Gestão da Qualidade**. In press. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2017005013104&lng=pt&lng=pt>. Acesso em: 09 out 2017.

SILVA, Eduardo Jose Carvalho. Aplicação do método de borda para avaliar as decisões coletivas: um estudo sobre a avaliação de processos críticos afetados pela

estratégia de uma empresa do setor elétrico. In: **ENEGEP - XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, 2015, Fortaleza. Fortaleza, 2015.

SOBRAL, F.; PECI, A. **Administração: Teoria e Prática no contexto Brasileiro**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2013.

STONER, James A. F.; FREEMAN, R. Edward. **Administração**. In. [S.l.: s.n.], p. 231, 1999.

TAVARES, Alexandre Dias. **Gestão eficaz da terceirização na manutenção industrial para garantir qualidade, eficiência e produtividade**. Tese (Sistemas de Gestão) — Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2014.

TRIANAPHYLLOU, Evangelos. Multi-criteria decision making methods. In: **Multi-criteria decision making methods: A comparative study**. Boston: Springer, 2000.

VIDIGAL, Paulo Roberto. **Aspectos cognitivos e afetivos dos empreendedores: Como Estes Atores Tomam Decisões**. Dissertação (Mestrado em Administração) — Campo Limpo Paulista—FACCAMP, 2011.

VIERO, Andrea.; TROJAN, Flávio. Determinação de ferramentas da qualidade com base na abordagem multicritério. In: **SBPO - Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional**, 2016, Vitória. Vitória, p. 313 – 324, 2016.

YAN, Xuefeng. *et al.* **Qualitative and Quantitative Integrated Modeling for Stochastic Simulation and Optimization**. J. Applied Mathematics, v. 2013, p. 831273:1 – 831273:12, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1155/2013/831273>>. Acesso em 28 ago 2017)