



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

**MODELO DE SELEÇÃO DE PORTFÓLIO VOLTADO A
EMPRESAS WCM: O CASO DE UMA FABRICANTE DE
BATERIAS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE GRADUAÇÃO
POR

Anne Taynara de Almeida Pereira

Orientador: Prof. Dr. Lúcio Câmara Silva

Caruaru, 2015

Anne Taynara de Almeida Pereira

**MODELO DE SELEÇÃO DE PORTFÓLIO VOLTADO A
EMPRESAS WCM: O CASO DE UMA FABRICANTE DE
BATERIAS**

Trabalho apresentado ao Curso de Engenharia de
Produção do Centro Acadêmico do Agreste – CAA,
da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE,
como requisito para aprovação na disciplina de
Projeto Final de Curso.

Área de concentração: Gestão da Produção

Orientador(a): Prof. Dr. Lúcio Câmara e Silva

Caruaru, 2015

ANNE TAYNARA DE ALMEIDA PEREIRA

**MODELO DE SELEÇÃO DE PORTFÓLIO VOLTADO A
EMPRESAS WCM: O CASO DE UMA FABRICANTE DE BATERIAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à coordenação do Curso de Engenharia Produção do Centro Acadêmico do Agreste - CAA, da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, em cumprimento às exigências para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção.

Área de concentração: **Gestão da Produção.**

A banca examinadora, composta pelos professores abaixo, considera o candidato **APROVADO** com nota 9,25.

Caruaru, 24 de fevereiro de 2014.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Lúcio Câmara e Silva

Universidade Federal de Pernambuco – UFPE (Orientador)

Prof. Dr.^a Ana Paula Henriques Gusmão de Araújo Lima:

Universidade Federal de Pernambuco – UFPE (Avaliador)

Prof.^a: Dr.^a Maisa Mendonça Silva

Universidade Federal de Pernambuco – UFPE (Avaliadora)

Prof.^a Dr.^a Ana Paula Henriques Gusmão de Araújo Lima:

Universidade Federal de Pernambuco – UFPE (Coordenadora da disciplina de TCC)

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

P436m Pereira, Anne Taynara de Almeida.
Modelo de seleção de portfólio voltado a empresas WCM: o caso de uma fabricante de baterias. / Anne Taynara de Almeida Pereira. - Caruaru: O Autor, 2015.
46f.; il. ; 30 cm.

Orientador: Lúcio Câmara e Silva
Monografia (Trabalho de Conclusão de curso) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Engenharia de produção, 2015.
Inclui referências bibliográficas

1. Portfólio. 2. Métodos multicritério de apoio à decisão. 3. PROMETHEE. I. Silva, Lúcio Câmara e. (Orientador). II. Título.

658.8 CDD (23. ed.) UFPE (CAA 2015-025)

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos professores do curso de Engenharia de Produção do Campus Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco por todo o conhecimento transmitido, em especial ao meu orientador, o professor Dr. Lúcio Câmara e Silva pela confiança e apoio não só durante o trabalho, mas durante todo o curso e também a Professora Dra. Renata Maciel pela orientação e acompanhamento durante todo o período acadêmico.

A minha família pelo apoio, carinho e todos os ensinamentos para minha vida.

A Roger Michael por todo amor, dedicação e críticas.

Aos meus amigos, que sempre me apoiaram e me ofereceram muitos risos nos momentos alegres e conforto nos momentos difíceis.

RESUMO

Este trabalho apresenta um modelo de seleção de portfólio de projetos para empresas com sistema WCM (*World Class Manufacturing*), tendo como base uma empresa fabricante de acumuladores do estado de Pernambuco. A formulação do problema foi realizada através da aplicação de questionário para determinação da maturidade da empresa em gestão de projetos no modelo Prado – MMGP (Modelo de Maturidade em Gestão de Projetos) e aplicação da metodologia VFT (*Value Focused Thinking*) para determinação dos requisitos de modelo. A abordagem multicritério de apoio a decisão (Multicriteria Decision Aid – MCDA) foi escolhida como a mais adequada por atingir estes requisitos e o método PROMETHEE V foi utilizado por ser o método que mais se enquadra a problemática de portfólio. Os números indicaram que o portfólio apresenta um benefício em relação ao custo maior, representando uma melhoria de 111,82% do benefício gerado por real gasto. Os custos totais esperados foram 44,84% menores para o portfólio selecionado pelo modelo. Além disso, a demanda total de lideranças de projetos não seria atendida pela capacidade apresentada, o que provavelmente exigiria o cancelamento de alguns projetos sem considerar o melhor arranjo entre os remanescentes. Foi realizada análise de cenários, que não alteraram a composição do portfólio, o que indica robustez do modelo.

Palavras-chaves: seleção de portfólios, WCM, decisão multicritério, PROMETHEE.

ABSTRACT

This work presents a portfolio selection model for companies with WCM (World Class Manufacturing) system, based on a batteries manufacturer from Pernambuco state. The problem formulation was realized through the application of the questionnaire to determine the business maturity in project management on Prado's model – MMGO (*Modelo de Maturidade em Gestão de Projetos*) and application of VFT's (Value Focused Thinking) methodology to determinate the model's requirements. The multicriteria decision aid (MCDA) approach was chosen as the most adequate for reaching these requirements and the PROMETHEE V method was used because it is the one that best fits the portfolio issue. The numbers indicate that the portfolio shows a better benefit in relation to the cost, what represents a 111,82% improvement of benefit generated by real spend. The total expected costs was 44,84% smaller to the model selected portfolio. Besides that, the total project leadership would not be attended by the presented capacity, which probably would require some projects to be canceled without consider the best arrangement between the remaining. Three sensibility analysis were developed, that didn't show any portfolio composition alteration, which indicates the model strength.

Key-words: portfolio selection, WCM, multicriteria decision, PROMETHEE

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	v
RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABELAS	x
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	xi
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Considerações iniciais	1
1.2 Objetivo do Estudo	2
1.3 Relevância do trabalho	2
1.4 Estrutura do trabalho.....	3
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	4
2.1 WCM (<i>World Class Manufacturing</i>)	4
2.2 WCM e Gestão de Projetos	8
2.3 Gerenciamento de portfólio de projetos.....	10
2.4 MCDA.....	12
3. METODOLOGIA	15
4. FORMULAÇÃO DO PROBLEMA	17
5. RESULTADOS	21
5.1 Modelo de seleção de portfólio	21
5.2 Aplicação do Modelo.....	23
5.2.1 Identificação e classificação dos projetos candidatos	23
5.2.2 Identificação das restrições	25
5.2.3 Procedimento de seleção de portfólios	26
5.2.4 Análise de cenários	27
6. CONCLUSÃO	28
REFERÊNCIAS	29
APÊNDICE	32
A.....	32

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1: Manufatura de Classe Mundial	4
Figura 2.2: Pilares do WCM.	7
Figura 2.3: Representação piramidal da agregação dos critérios gerenciais em quatro famílias	8
Figura 2.4: Caminho lógico do Cost deployment.....	9
Figura 2.5: Ciclo de "vida" de portfólios	10
Figura 4.1: Pontuação alcançada por nível.....	17
Figura 4.2: Aderência às dimensões.....	19
Figura 4.3: VFT para definição de requisitos.....	20
Figura 5.1: Modelo de seleção de portfólio.....	21
Figura 5.2: Metas de redução de Custos	22
Figura 5.3: Representatividade das perdas.....	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1: Os 16 princípios de Schonberger (1997).....	5
Tabela 2.2: Métodos de seleção de portfólios	11
Tabela 4.1: Principais características dos níveis de maturidade.....	18
Tabela 5.1: Peso dos critérios de decisão	24
Tabela 5.2: Priorização Matriz ICE.....	24
Tabela 5.3: Número de projetos selecionados.....	27
Tabela 5.4: Análise de sensibilidade	27

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AM/WO – *Autonomous Maintenance / Workplace Organization*

CD – *Cost Deployment*

EEM – *Early Equipment Management*

ELECTRE – *ELimination Et Choix Traduisant la REalité*

FI – *Focused Improvement*

GP – *Gestão de Projetos*

GQT – *Gestão da Qualidade Total*

JIT – *Just in Time*

KPI – *Key Performance Indicator*

LOG/ES – *Logística / Cadeia de Suprimentos*

MAUT – *Multi Attribute Utility Theory*

MCDA – *Multicriteria Decision Aid*

MMGP – *Modelo de Maturidade em Gestão de Projetos*

NVAA – *Não Valor Agregado*

PD – *People Development*

PM – *Professional Maintenance*

PROMETHEE – *Preference Ranking Organization METHod for Enrichment of Evaluations*

QC – *Quality Control*

SEG – *Segurança*

TIE – *Total Industrial Engineering*

TPM – *Total Productive Management*

TQC – *Total Quality Control*

VFT – *Value Focused Thinking*

WCM – *World Class Manufacturing*

1. INTRODUÇÃO

1.1 Considerações iniciais

A importância e desenvolvimento de projetos de melhoria em empresas de manufatura vêm ganhando destaque nos mais diversos segmentos e sistemas de gestão. Mas não basta apenas a criação e desenvolvimento de projetos para garantir bons resultados, principalmente às organizações de estrutura funcional, em que os projetos devem competir por recursos ainda mais restritos. Os portfólios são grupos de programas, projetos, subportfólios e operações de gestão para atingir objetivos estratégicos, a gestão de portfólios trata-se de assegurar a revisão da priorização na alocação de recursos para programas e projetos, alinhados as estratégias organizacionais (PMI, 2013).

Em empresas com sistema de gestão WCM (*World Class Manufacturing*), os objetivos de redução de perdas e melhorias de indicadores de desempenho agressivos e em curto prazo, tornam crítica a seleção coerente de portfólios levando em conta as restrições que surgem no decorrer dos ciclos de melhoria. Além de tudo, as organizações WCM precisam, sobretudo, adotar novas formas de mensurar o desempenho para gerenciar e controlar os indicadores, agindo de forma proativa em projetos de melhoria (MASKELL, 1991).

A gestão de portfólio dos projetos de melhoria no sistema WCM, deve focar variáveis de tempo e recursos financeiros para realizar análises de custo/benefício na fase inicial dos projetos e no acompanhamento dos mesmos, determinando sua viabilidade e ganhos, assim como o impacto nos custos do estabelecimento e evolução dos indicadores de desempenho. Os critérios gerenciais técnico-metodológicos utilizados para escolha, planejamento e controle dos planos e projetos seguem aspectos de simplicidade e visibilidade de resultados, principalmente devido a frequência com a qual o portfólio muda, geralmente projetos de três meses de duração.

Existe uma série de métodos para seleção de portfólios de projetos na literatura, entre eles, métodos financeiros, baseados nas estratégias de negócios, modelos de *score*, representações gráficas como os diagramas de bolhas, matrizes de comparação, entre outros. (COOPER, EDGETT & KEINSCHIMIDT, 2001). Segundo Costa, Barros & Rocha (2010), os métodos utilizados para seleção de portfólios dependem, entre outras coisas, do nível de maturidade da organização, sendo fundamental determiná-lo previamente.

Tendo em vista o cenário apresentado e a necessidade de um melhor gerenciamento de portfólios apresentada por uma empresa de acumuladores de Pernambuco, este trabalho

sugere um modelo de seleção de portfólios voltado a empresas WCM, baseando-se nas particularidades desta empresa.

1.2 Objetivo do Estudo

O objetivo desta pesquisa é desenvolver uma metodologia para seleção de portfólios em empresas WCM. Para isso, os seguintes objetivos específicos são desenvolvidos:

- Determinação do nível de maturidade em gestão de projetos da empresa, para determinar as ferramentas que melhor se adaptam a situação.
- Desenvolvimento de uma estrutura de objetivos/requisitos através da metodologia VFT;
- Criação do modelo de seleção de portfólio adequado e aplicação em conjunto de projetos candidatos;

1.3 Relevância do trabalho

A corrida pela vantagem competitiva tem feito as organizações empreenderem cada vez mais esforços para desenvolver competências difíceis de copiar. Nas últimas décadas, dois temas têm chamado a atenção dos gestores: gerenciamento de projetos e WCM (*World Class Manufacturing*). Ambos estão associados a desempenhos invejáveis de companhias ao redor do mundo.

Assim como todo programa, o WCM exige grande esforço para implantação e manutenção. Neste ponto, o gerenciamento de projetos, através da seleção de portfólios se apresenta como forte aliado para alcance dos resultados esperados pelo programa. A importância da melhoria contínua para alcançar posições de destaque no mercado através da execução de projetos e aumentar o retorno, considerando as restrições associadas, torna essencial a racionalização da decisão em relação a que projetos devem ser executados, com que recursos e em que momento. A solução para problema está ligada ao uso da metodologia de seleção de portfólio adequada.

Como resposta à situação apresentada, este trabalho busca criar um modelo que incorpore as variáveis da problemática e utilize as ferramentas mais adequadas para melhorar o desempenho de empresas com WCM ou mesmo em processo de implantação.

Este estudo utilizou como base para o entendimento do problema e definição dos requisitos do modelo, a metodologia de estruturação de problema VFT (*Value Focused Thinking*). Os requisitos foram atendidos em um modelo, integrando o método PROMETHEE

V a programação inteira e definindo os passos para uma seleção de portfólios voltada ao caso de seleção de projetos de melhoria.

1.4 Estrutura do trabalho

O trabalho está estruturado em seis capítulos, listados a seguir:

O Capítulo I, Introdução, apresenta as motivações do trabalho e os objetivos do estudo.

O Capítulo II apresenta fundamentação teórica sobre os conceitos de WCM, a relação do WCM e gestão de projetos, gerenciamento de portfólio de projetos e métodos de apoio à decisão multicritério.

O Capítulo III apresenta a metodologia de pesquisa aplicada neste trabalho.

O Capítulo IV traz a formulação e estruturação do problema, utilizando o modelo Prado – MMGP para determinação do nível de maturidade em gestão de projetos e a metodologia VFT para definir requisitos do modelo.

O Capítulo V apresenta o modelo desenvolvido neste estudo, sua aplicação à empresa estudada, utilizando o método PROMETHEE V para seleção e programação inteira para balanceamento do portfólio. Apresenta também os resultados de uma análise de cenários.

No Capítulo VI são apresentadas as conclusões do trabalho e proposta para trabalhos futuros.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 WCM (*World Class Manufacturing*)

O termo *World Class Manufacturing* foi utilizado pela primeira vez em 1984, por Hayes e Wheelwright. Os autores descreveram WCM como um conjunto das melhores práticas que levariam a uma performance superior. Este termo está associado a empresas com performances marcantes, resultando em serem descritas como de “classe mundial” (FLYNN, SCHROEDER & FLYNN, 1999).

Segundo Gomes et. al (2007), as empresas com padrão de referência mundial devem oferecer produtos e serviços que, globalmente, sejam os melhores disponíveis, desta forma, estas empresas buscam constantemente elevados níveis de performance e inovação. Seguindo a mesma linha, Saxena & Sahay (2000), afirmam que competidores globais que operam em mercados globais tendem a ter desempenho de Classe Mundial e ilustra este conceito através da figura 2.1.

Global <i> Mercados</i>	Exportadores	Manufaturas de classe mundial
	Doméstico	Competidores multinacionais
Local	Local	Global
	<i>Competidores</i>	

Figura 2.1: *Manufatura de Classe Mundial.*
Fonte: Saxena & Sahay (2000)

De acordo com Schonberger (1997), já em 1990, algumas empresas ocidentais de carros, eletrodomésticos, computadores, entre outros, atingiam níveis de defeito de classe mundial, com um ou dois dígitos por milhão. Desta forma, a vantagem competitiva passou a ser alta qualidade com preço baixo. O autor formulou 16 princípios do que ele chama “Gerenciamento por Princípios”, os princípios são também um teste, que o mesmo utilizou para classificar empresas quanto ao seu grau de aproximação da Classe Universal. Os

princípios (Tabela 2.1) devem acompanhar uma gama de inovações classe universal, baseadas em: clientes bem servidos, funcionários totalmente envolvidos e ações baseadas em dados sistemáticos sobre processos, clientes, concorrentes e melhores práticas. (SCHONBERGER,1997)

Tabela 2.1: Os 16 princípios de Schonberger (1997)

Tipo	Princípio
Gerais	1. Formar uma equipe com os clientes: organizar por famílias de clientes/produtos
	2. Captar e utilizar informações sobre clientes e concorrentes e adotar medidas práticas.
	3. Dedicar-se à melhoria contínua e rápida de aspectos que os clientes desejam.
	4. Envolver a linha de frente no planejamento de mudanças e no planejamento estratégico.
Projeto	5. Reduzir aos melhores componentes, operações e fornecedores.
Operações	6. Reduzir o tempo de fluxo, a distância e o tempo de preparação e de mudança em toda cadeia de clientes.
	7. Operar próximo ao índice de uso ou demanda do cliente.
Recursos humanos	8. Treinar continuamente todos os funcionários para exercer novas funções.
	9. Expandir a variedade de recompensas, reconhecimentos e salários.
Qualidade e melhoria de processos	10. Reduzir continuamente a variação e os defeitos.
	11. Conferir as equipes de linha de frente a responsabilidade do registro e a propriedade dos dados de processos no local de trabalho.
Informação para operação e controle	12. Controlar causas básicas, reduzindo transações internas e relatórios.
	13. Alinhar medidas de desempenho com as exigências dos clientes.
Capacidade	14. Melhorar a capacidade presente antes de considerar novos equipamentos e a automação.
	15. Buscar equipamentos e instalações de trabalho simples, flexíveis, móveis e de baixo custo.
Marketing	16. Promover/comercializar/vender todas as melhorias

Segundo Maskell (1991), não há uma definição consistente de WCM. Vários autores já desenvolveram materiais abordando os conceitos de WCM e reunindo práticas e princípios

que o norteiam. Em seu trabalho, Flynn, Schroeder & Flynn (1999) fazem uma comparação entre as seis práticas definidas por Hayes & Wheelwright (1984), os 16 princípios de Schonberger (1986) e os atributos de Giffi, Roth & Seal (1990). Os autores concluíram que o conjunto de práticas definidos por Hayes & Wheelwright (1984) é resistente às mudanças de cenário e ao tempo, portanto, apesar da inconsistência os conceitos são atuais e estão relacionados entre si.

Um conceito proposto por Cardoso (2000) resume e relaciona as abordagens apresentadas em seu trabalho, enumerando características de uma empresa de Classe mundial:

Empresa “classe mundial” é uma empresa com uma forma de gestão matricial; que pratica os princípios da manufatura enxuta; que apresenta uma relação de respeito e sem barreiras de comunicação com empregados, clientes e fornecedores; que executa e tem claramente definidas sua visão de futuro e sua política de qualidade; que respeita e apoia a comunidade onde está inserida; que gera lucros coerentes para seus acionistas e que aprende continuamente.
(CARDOSO, 2000.)

Dentre todas as práticas levantadas, a empresa foco deste estudo utiliza o modelo disseminado no Grupo Fiat Chrysler, que segundo Patucha (2012) é possível reconhecer neste modelo conceitos baseados no Total Quality Control (TQC), Total Productive Maintenance (TPM), Total Industrial Engineering (TIE) e Just In Time (JIT). Este modelo utiliza-se de 10 pilares interligados (Figura 2.2) para atingir aumento da produtividade, melhoria na segurança, redução de custos, entre outros.

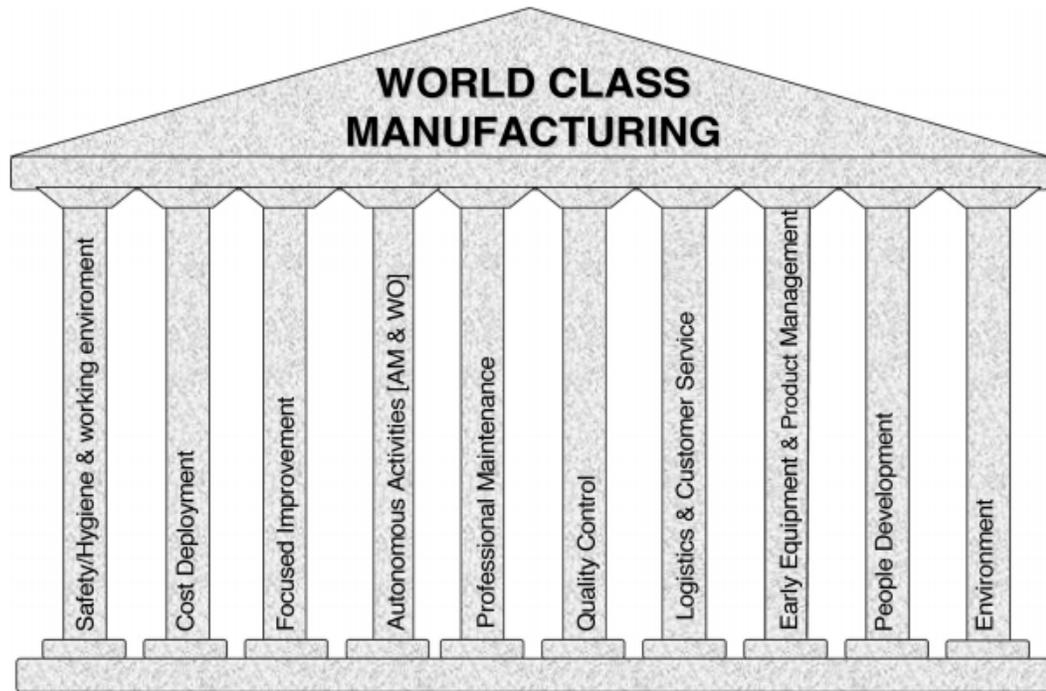


Figura 2.2: Pilares do WCM.
Fonte: Patucha (2012, p.229)

Ainda segundo Patucha (2012), a principal implicação das soluções WCM é que permitem reduzir excesso de capacidade, inventário e número de funcionários, melhorar a eficácia operacional, utilização dos equipamentos com mais eficiência, responder rapidamente as mudanças do ambiente de negócios, responder imediatamente as mudanças de demanda, entre outros. Em um estudo de caso de uma empresa sueca, produtora de ferramentas de carboneto cimentado para a usinagem de metais, Lind (2001), acompanha os resultados alcançados, depois do WCM a empresa reduziu tempo de produção de 45 dias para menos de 4 dias, a produtividade total aumentou cerca de 50% e a confiança da entrega aumentou 98%, com entregas em 24 horas no país e 48 horas em toda a Europa.

A principal barreira dentro de uma organização, que pode afetar a implementação do WCM é a empresa não conseguir coordenar as suas práticas de recursos humanos, políticas de gestão e tecnologia (FREDENDALL ET AL., 1997). Porém os esforços são perfeitamente recompensáveis, como afirma Kodali, Sangwan & Sunnapwar (2004), “é evidente que o WCM é a melhor maneira para implementar e manter vantagem competitiva”.

2.2 WCM e Gestão de Projetos

No modelo utilizado pelo Grupo Fiat Chrysler, não somente os 10 pilares apresentados na seção anterior devem ser levados em consideração, mas também outros critérios gerenciais. A organização deve atuar de tal maneira a fazer com que todas as pessoas estejam comprometidas com a melhoria contínua. A figura 2.3 mostra a estrutura dos pilares gerenciais que dá suporte a esta tarefa.

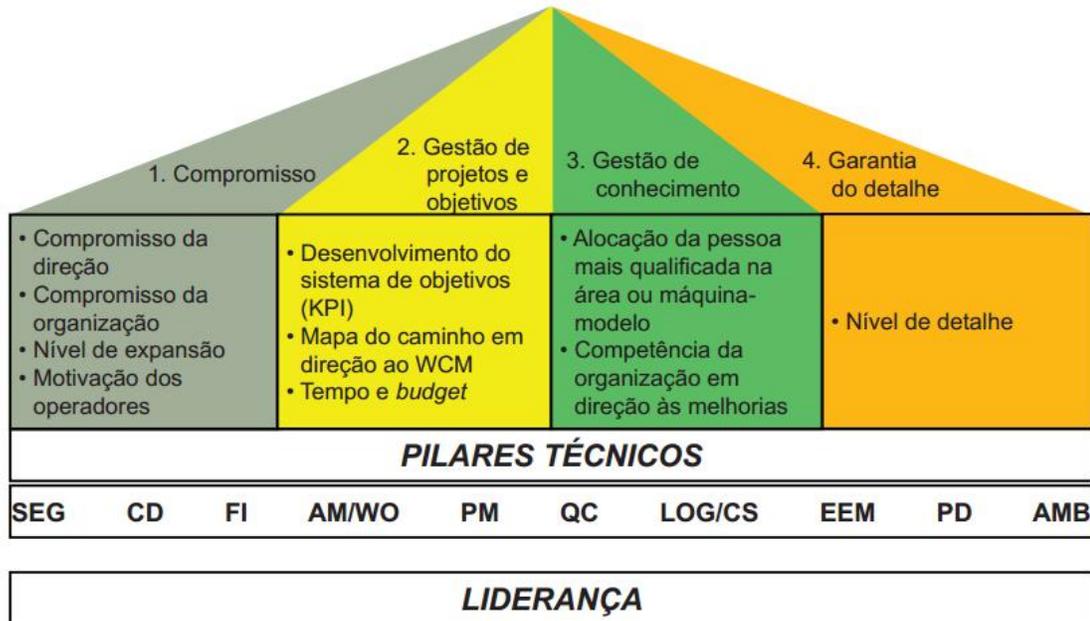


Figura 2.3: Representação piramidal da agregação dos critérios gerenciais em quatro famílias
 Fonte: Material de treinamento Fiat Chrysler.

Em particular, o Pilar Gerencial de Gestão de projetos e objetivos é grande responsável pelo processo de melhoria nas organizações com este modelo. A Gestão de Projetos refere-se ao planejamento e ao controle dos planos e dos projetos, levando em conta aspectos de simplicidade e visibilidade de resultados. Além disso, esta gestão deve acompanhar a gestão por processos, resultado dos pilares técnicos, garantindo a integração e coerência entre o ciclo contínuo de atividades produtivas e descontinuo de atividades de melhoria.

Os pilares técnicos de CD (*Cost Deployment*) e FI (*Focused Improvement*) estão estritamente ligados à melhoria contínua, segundo Silva et. al (2012), o pilar de *Cost Deployment* é um método que realiza uma individualização das áreas a serem melhoradas e dos resultados de desempenho de melhoria pelos demais pilares técnicos do WCM. De acordo com Goriwondo et. al (2012), o pilar de *Focused Improvement* é responsável pela aplicação dos métodos de solução de problemas para problemas de manufatura. Ou seja, o pilar de CD

direciona a atuação dos projetos e FI garante a priorização e aplicação do método mais adequado, tudo através da gestão matricial de custos e melhoria (Figura 2.4).

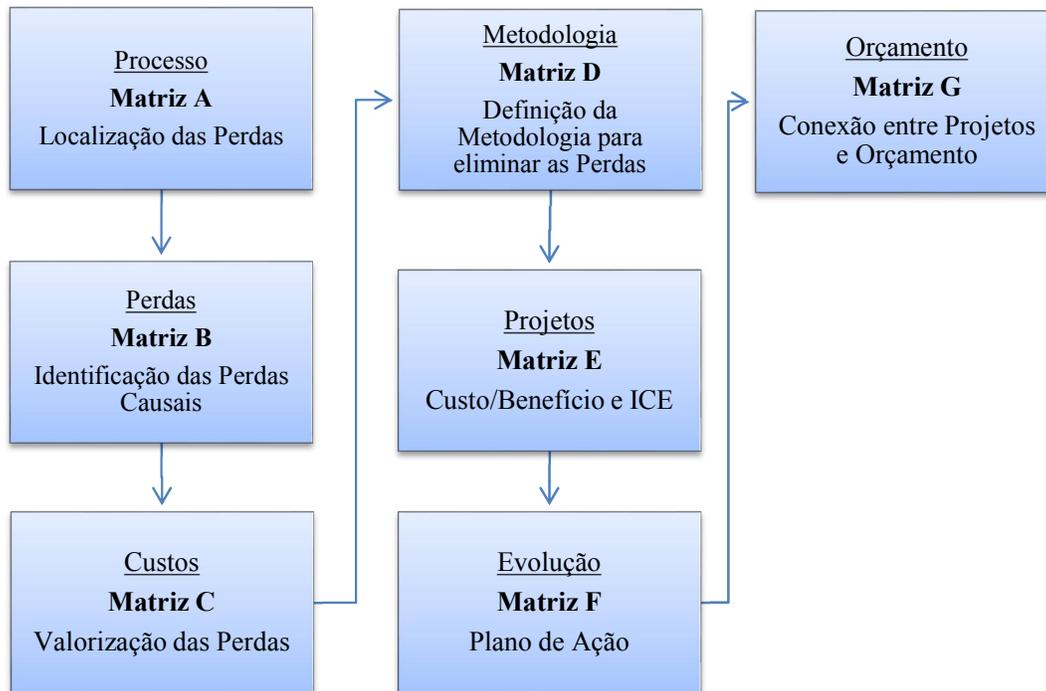


Figura 2.4: Caminho lógico do Cost deployment.
Fonte: Silva et. al(201, p.20).

A inovação que o modelo traz em relação aos métodos tradicionais de planejamento e controle é a análise da relação entre os custos de transformação e as perdas/desperdícios na definição das atividades de melhoramento contínuo. De acordo com Mahadevan (1998), em uma organização WCM, os custos são divididos através das oportunidades para melhoria. Ou seja, custos que não apresentam espaço para melhoria são custos fixos, apenas o que pode ser melhorado é variável. Esta abordagem permite identificar imediatamente os benefícios a serem obtidos pelos projetos de melhoria.

É importante saber evidenciar os problemas, identifica-los e resolvê-los rapidamente.

Segundo Hendry (1998), as medidas de desempenho, como no sistema de objetivos (KPI), e o *benchmarking* de sistemas fornecem impulso para mudança destacando as áreas problemáticas. A Figura 2.5 demonstra como os pilares de CD e FI viabilizam a resolução de problemas rapidamente.

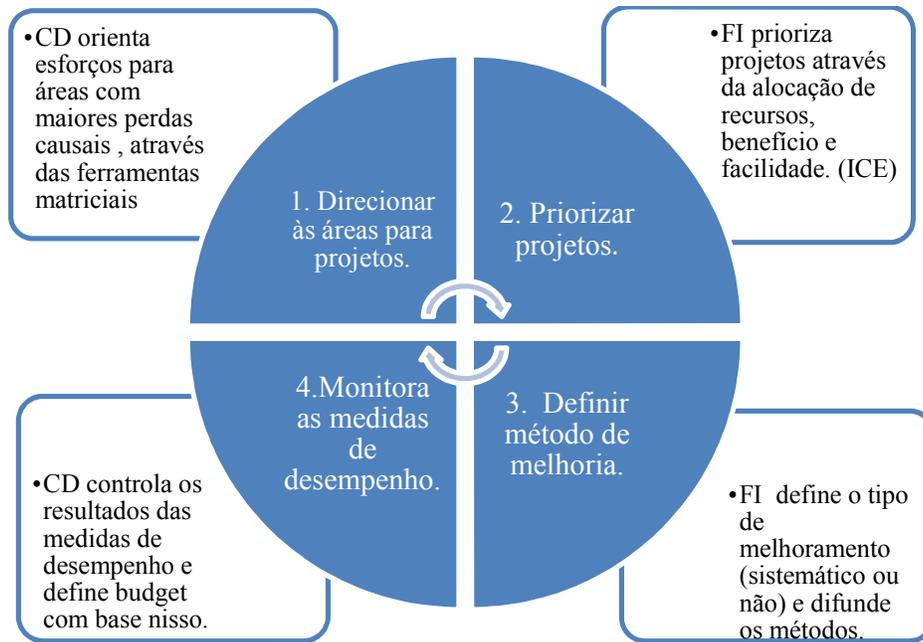


Figura 2.5: Ciclo de "vida" de portfólios
Fonte: Esta pesquisa.

O papel de FI junto ao Pilar de CD é basicamente gerir os projetos fabris através da Gestão de Portfólios, focando variáveis de controle de tempo e recursos financeiros. Esta gestão deve desenvolver uma análise custo/benefício para cada projeto, tanto na fase inicial quanto nas verificações, para definir o impacto dos resultados e a continuidade ou não do projeto.

Tempo e budget são variáveis fundamentais para que os projetos se realizem, o tempo em que operam os projetos deve ter horizonte definido, para atender ao requisito de retornos em curto prazo e são monitorados constantemente para facilitar o realinhamento de recursos.

2.3 Gerenciamento de portfólio de projetos

Os portfólios são grupos de programas, projetos, subportfólios e operações de gestão para atingir objetivos estratégicos, a gestão de portfólios trata-se de assegurar a revisão da priorização na alocação de recursos para programas e projetos, alinhados as estratégias organizacionais (PMI, 2013). Segundo Lucena & Silva (2014), a preocupação do gerenciamento do portfólio de projetos está além de executar de forma correta o projeto, mas está na necessidade de executar o projeto correto.

Segundo Coitinho (2007), os principais problemas relacionados à falta de um bom gerenciamento de portfólios são: eliminar projetos que geram valor, falta de critérios claros, efetivos e consistentes e atualização dos portfólios sem que se considere restrições de recursos, comprometendo os projetos que já estão no portfólio.

Os primeiros trabalhos desenvolvidos na área de seleção de portfólios são de autoria de Markowitz. Em seus trabalhos pioneiros, sob uma perspectiva financeira, Markowitz considera como investidores podem maximizar o retorno sob determinado nível de risco e como minimizar o risco dado um determinado retorno. (DITRAGLIA & GERLACH, 2013)

Cooper, Edgett & Keinschmidt (2001) cita métodos para seleção de portfólios de projetos como métodos financeiros, baseados nas estratégias de negócios, modelos de *score*, representações gráficas como os diagramas de bolhas, matrizes de comparação, entre outros. As definições dos métodos são apresentadas na Tabela 2.2.

Tabela 2.2: Métodos de seleção de portfólios

Método	Descrição
Financeiro	Incluem várias medidas de retorno e rentabilidade, como VPL, TIR, <i>payback period</i> , entre outros. (COOPER, EDGETT & KEINSCHIMIDT, 2001)
Estratégia de negócios	Modelos que alocam o dinheiro espalhado por diferentes tipos de projetos agrupados. Os projetos são então ranqueados individualmente ou por grupo. (COOPER, EDGETT & KEINSCHIMIDT, 2001)
Mapas de portfólio ou Diagramas de Bolha	Projetos são plotados em um plano X-Y ou mapa. São categorizados de acordo com a zona ou quadrante em que se encontram (COOPER, EDGETT & KEINSCHIMIDT, 2001)
Scoring	É bastante útil em avaliações preliminares, mas peca em não considerar informações financeiras sobre os projetos. (COSTA, 2011)
Checklists	Os projetos são avaliados por uma série de perguntas sim/não. Cada projeto deve receber tudo sim ou um número mínimo pré-definido para ser aprovado. (COOPER, EDGETT & KEINSCHIMIDT, 2001)
Sistemas de Apoio à Decisão	Sistema de informação baseado em computador que busca incluir o decisor como parte do sistema e tomar a decisão “perfeita” através desta interatividade. (Requer muitos dados e compreensão analítica do decisor). (COSTA, 2011)
Abordagens comportamentais	Utiliza métodos como Q-sorting e AHP. Peca em ser muito dependente de opiniões subjetivas e não possuir análise de interdependência entre projetos. (COSTA, 2011)
Otimizações Matemáticas	Rotinas matemáticas que visam maximizar uma função objetivo sujeito a restrições pré-definidas. Ex.: Prog. Linear, Teoria dos jogos e metaheurísticas. Vantagem: julgamento subjetivo não interfere no resultado. Falha: Soluções inflexíveis em caso de mudança de contexto. (COSTA, 2011)

Em uma pesquisa realizada por Cooper, Edgett & Keinschmidt (2001), com empresas da América do Norte, verificou-se que em 77% das empresas usa-se métodos financeiros, seguido de estratégias de negócio (65%), modelos de *score* (38%), diagramas de bolha (41%) e *checklist* (18%). Como as empresas utilizavam mais de um método, também foi determinado o método dominante, que em 40% dos casos foi o financeiro, seguido de estratégias de negócio (27%), modelos de *score* (18%), diagramas de bolhas (8%) e *checklists* (3%). O autor também buscou determinar o método mais efetivo na amostra, através da performance das 20% melhores empresas e das 20% piores, concluiu que o método financeiro é o menos utilizado pelas empresas com melhor desempenho e em contrapartida, utilizado mais frequentemente pelas empresas com piores resultados. Seguindo esta mesma linha, os métodos de estratégias de negócios foram considerados melhores.

Como os métodos de sistema de apoio à decisão foram selecionados para compor o trabalho, a próxima sessão terá ênfase nestes métodos e suas aplicações na área.

2.4 MCDA

Segundo Abramczuk (2009), a teoria da decisão, como conhecida hoje, começou a se desenvolver em meados do século XX com o objetivo de estudar o comportamento humano em situações em que é necessário realizar escolhas com determinado objetivo. Frequentemente, os decisores devem ser capazes de escolher entre alternativas em situações onde muitos objetivos devem ser considerados. Nestas situações, métodos multicritérios poderão ser utilizados.

De acordo com Almeida (2010), pode-se dizer que um problema de decisão multicritério tem associado a sua escolha, a necessidade de atender a múltiplos objetivos, que podem ser conflitantes entre si. A estes objetivos estão associados critérios, que são utilizados para avaliar cada alternativa.

A necessidade dos métodos MCDA é evidenciada quando não se podem representar todos os objetivos de um problema através de uma única métrica, é possível combinar diversas variáveis e obter um resultado síntese, que representa a avaliação global de uma dada alternativa (ALMEIDA, 2010).

O MCDA (*Multicriteria Decision Aid*) tem como princípio estabelecer a estrutura de preferência do decisor, o que envolve julgamento de valor pelo mesmo (ALMEIDA, 2010). Um dos primeiros métodos de Apoio a Decisão Multicritério, o método de análise hierárquica (AHP) ainda é usado amplamente em todo mundo (SILVA, NASCIMENTO & BELDARRAIN, 2007).

Uma classificação para os métodos MCDA (Roy, 1985; Vincke, 1992) é apresentada por Almeida (2010):

- Métodos de critério único de síntese: agregam os critérios em um critério único de síntese. Por exemplo, o MAUT (*Multi-Attribute Utility Theory*);
- Métodos de sobreclassificação (*Outranking*): Superação, classificação ou subordinação. Por exemplo, família PROMETHE e família ELECTRE;
- Métodos Interativos: Utilizam procedimentos interativos. Por exemplo, métodos de PLMO;

A família de métodos PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations) é formada por métodos de sobreclassificação para um conjunto finito de alternativas ser ordenado e selecionado a partir de critérios predefinidos (QU, LI & PEI, 2012). Estes métodos exploram uma relação de sobreclassificação valorada com conceitos que podem ser interpretados pelo decisor (ALMEIDA, 2010).

O PROMETHEE I fornece uma ordenação parcial e o PROMETHEE II fornece uma ordenação completa (QU, LI & PEI, 2012). Enquanto que os PROMETHEE III e IV tratam de problemas mais sofisticados, com componente estocástico (ALMEIDA, 2010). PROMETHEE VI fornece intervalos de pesos para os critérios, quando o decisor não está apto ou não quer defini-los (ALMEIDA, 2010).

A problemática de portfólio consiste em definir um conjunto de elementos das alternativas, que atenda a vários objetivos, sujeito a restrições. Particularmente, a problemática de portfólio busca maximizar o objetivo considerando as sinergias positivas e negativas que afetam o desempenho global do portfólio (DIAS, 2013).

O PROMETHEE V, através de programação binária, conhecida como *Knapsack Problem* e utilizando o fluxo líquido do PROMETHEE II como função objetivo, resolve problemas de seleção de um conjunto de alternativas (ALMEIDA & COSTA, 2010). O fluxo líquido de sobreclassificação do PROMETHEE II é dado pela seguinte equação:

$$\phi(a) = \phi_+(a) - \phi_-(a)$$

Os fluxos de saída e entrada são dados pelas equações a seguir:

$$\phi_+(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{b \in A} \pi(a, b)$$

$$\phi_-(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{b \in A} \pi(a, b)$$

O uso do PROMETHEE V para seleção de portfólios foi proposta por Brans e Mareschal. Este método da família é um dos métodos de sobreclassificação mais amplamente utilizados para aplicações envolvendo seleção de portfólios. O principal problema em sua aplicação é a necessidade da comparação par a par de alternativas, o que limita o número considerado das mesmas (VETSCHERA & ALMEIDA, 2012).

A escolha do método PROMETHEE V para resolver o problema de seleção de portfólios proposto neste trabalho, se deve a possibilidade de incorporar vários critérios, tanto financeiros quanto não financeiros. Medidas não financeiras como facilidade de execução de projeto tem importância crescente na avaliação de alternativas. Além disso, o método PROMETHEE V possibilita uma pré-ordem completa e apresenta facilidade de entendimento por parte do decisor, tanto em relação ao método quanto a atribuição dos pesos das alternativas. (ALMEIDA, 2010).

3. METODOLOGIA

O trabalho desenvolvido apresenta elementos de pesquisa qualitativa e de pesquisa quantitativa, quanto à abordagem. Quanto à natureza, está caracterizado como pesquisa aplicada, pois gera conhecimentos para aplicação prática e solução de problemas específicos (SILVEIRA & CÓRDOVA, 2009). Quanto aos objetivos, é uma pesquisa exploratória, pois busca maior familiaridade com o problema. E quanto aos procedimentos, é uma pesquisa de campo, pois além de pesquisa bibliográfica, realiza coleta de dados, usando recursos diferentes de pesquisa e é uma pesquisa-ação, pois conta com a participação/cooperação do pesquisador para solução do problema (SILVEIRA & CÓRDOVA, 2009).

A metodologia é composta por fundamentação teórica, pesquisa-ação, com coleta de dados através de análise documental e entrevista.

- Foi realizada fundamentação teórica acerca dos temas abordados na pesquisa: fundamentos do WCM, métodos de seleção de portfólios e aplicações de métodos de apoio à decisão multicritério;
- Em seguida, foi realizada uma caracterização da empresa e definição de sua maturidade quanto ao Gerenciamento de Projetos, que segundo Costa, Barros & Rocha (2010), é fundamental para determinar quais são suas capacidades e selecionar os métodos corretos de Gerenciamento de Portfólios.

O modelo Prado- MMGP foi aplicado através do questionário disponibilizado no site Maturity Research. Este modelo foi escolhido em detrimento dos vários outros modelos disponíveis na literatura, porque além de trabalhar em diferentes frentes, incluindo Gerenciamento de Portfólios, o modelo possibilita comparação entre o diagnóstico da empresa e do setor em que se encontra e ainda é disponibilizado gratuitamente.

- Utiliza-se a metodologia do VFT para identificar os requisitos da metodologia de seleção de portfólios a ser desenvolvida. É importante identificar, analisar, estruturar e entender os objetivos minuciosamente, usando dispositivos que tornem as alternativas o mais completas possível (ALENCAR, MOTA & ALENCAR, 2011). Foram realizadas entrevistas parcialmente estruturadas, que segundo Gil (2002), são guiadas por pontos de interesse que são explorados no decorrer da entrevista. O modelo utilizado é o questionário desenvolvido por Alencar, Mota & Alencar (2011) em seu trabalho sobre o desperdício de gesso nos canteiros de obras, as entrevistas foram aplicadas a duas pessoas da empresa envolvidas com o Programa de Implantação do WCM, o Gerente do GQT (Gestão da Qualidade Total) e a coordenadora de WCM. Os resultados da entrevista são apresentados no Anexo A.

A metodologia de VFT (*Value Focused Thinking*) que descreve e ilustra conceitos e procedimentos para criar as melhores alternativas para problemas de decisão e é desenhada para identificar oportunidades de decisão desejáveis (KEENEY, 1996), é uma excelente alternativa para definir os requisitos necessários à metodologia de seleção através de sua estrutura de objetivos meio-fim.

- A partir de todos os dados coletados e conhecimentos construídos nas etapas anteriores, um modelo para seleção de portfólios foi construído baseado nas ferramentas do WCM, utilizando o método PROMETHEE V como ferramenta de seleção de portfólio. O modelo foi aplicado a um conjunto de dados e realizada análise de cenários como teste ao comportamento do modelo.

4. FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

A organização foco da pesquisa é uma fabricante de baterias, localizada em Pernambuco e fundada em 1957. Apresenta uma capacidade produtiva anual de 7 milhões de baterias em seis unidades produtivas, 62% direcionada ao mercado de reposição e 38% a montadoras de veículos. Há aproximadamente 14 anos, a empresa iniciou a implantação do Programa de TPM e em 2012, deu o pontapé inicial à implantação do WCM.

Tradicionalmente, a empresa já apresentava a estrutura de melhoria contínua, no entanto só a partir do início do WCM é que a organização iniciou os esforços para priorização de projetos. Atualmente, a empresa trabalha priorização de projetos indicados na Matriz C do Pilar de *Cost Deployment*, no direcionamento do Pilar de *Quality Control* e no Pilar de *Safety/Hygiene & working enviroment*, sendo que critérios como custo, retorno e outros recursos não são considerados na seleção de portfólio.

Com o objetivo de criar uma metodologia de seleção portfólio voltada a empresa, definiu-se o nível de maturidade da empresa em relação ao Gerenciamento de Projetos, utilizando o modelo Prado – MMGP (Modelo de Maturidade em Gerenciamento de Projetos) lançado em 2002. A empresa obteve uma pontuação na avaliação final de 2.61, em relação aos resultados apresentados pelas respostas das empresas em 2012, aquela obteve pontuação mais baixa nas duas categorias em que se enquadra: empresa privada (2.66) e ramo de veículos e peças (2.93). A figura 4.1 mostra a pontuação alcançada em cada nível avaliado.

Nível	Pontos	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
2	50										
3	50										
4	41										
5	20										

Figura 4.1: Pontuação alcançada por nível.

Conforme mostra a figura 4.1, nos níveis 2 e 3, a empresa atingiu 50 pontos, isto significa que no despertar para o assunto de gerenciamento de projetos (nível 2) e situação de uma plataforma de GP implementada (nível 3), a empresa está com 50% de atingimento. Os resultados e funcionamento real da plataforma de GP (nível 4) atingiu pontuação de 41%,

enquanto que o nível 5, otimização pela prática de melhoria contínua e inovação tecnológica, atingiu 20%. A tabela 4.1 apresenta os itens que são avaliados em cada nível de maturidade no modelo de Prado.

Tabela 4.1: Principais características dos níveis de maturidade

Nível	Principais características
1 – Inicial	Não possui uma percepção correta do que são projetos; Não existem procedimentos padronizados;
2 – Conhecido	Conhecimento introdutório sobre GP; Iniciativas de planejamento e controle de alguns projetos; Despertar da importância de plataformas de GP;
3 – Padronizado	Evolução nas competências; Plataforma padronizada de GP; Medição de desempenho de projetos encerrados; Captura de dados de anomalias;
4 – Gerenciado	Alto nível de competência, alinhando teoria e prática; Eliminação ou mitigação de anomalias; Os resultados da área são compatíveis com o nível de maturidade;
5 – Otimizado	Otimização de processos e ferramentas e resultados; Altíssimo nível de desempenho; Produtividade e baixo stress;

Quanto à pontuação nas sete dimensões do modelo, o diagnóstico é apresentado na figura 4.2. Acredita-se que o uso de uma metodologia de seleção de portfólios pode: aumentar a aderência da organização em relação à competência em gerenciamento de projetos e programas, através do aumento do conhecimento dos principais envolvidos; uso da metodologia, implantando uma metodologia adequada ao gerenciamento de portfólios; informatização, utilizando um sistema de fácil uso e que permita tomar decisões corretas; e o alinhamento estratégico, pois os projetos vão estar alinhados com a estratégia organizacional.

Dimensão	% Aderência (%)	% Aderência (%)									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Competência em Gerenciamento de Projetos	40										
Competência Técnica e Contextual	45										
Competência Comportamental	36										
Metodologia	45										
Informatização	34										
Alinhamento Estratégico	45										
Estrutura Organizacional	44										

Figura 4.2: Aderência às dimensões

Após definir o nível de maturidade da empresa, utiliza-se a metodologia do VFT (*Value Focused Thinking*) para definir a estrutura de requisitos da metodologia de seleção de portfólio. Foram aplicadas entrevistas semiestruturadas ao Gerente do GQT (Gestão da Qualidade Total) também responsável pela implantação do programa e à coordenadora de WCM, responsável pelo acompanhamento das entregas dos pilares. A base das entrevistas foi o questionário proposto por Alencar, Mota & Alencar (2011) e o processo seguiu as seguintes fases: entrevistas semiestruturadas (Anexo A) com os participantes separadamente, definição da hierarquia dos objetivos e tradução em requisitos para metodologia. Os resultados são apresentados na figura 4.3.

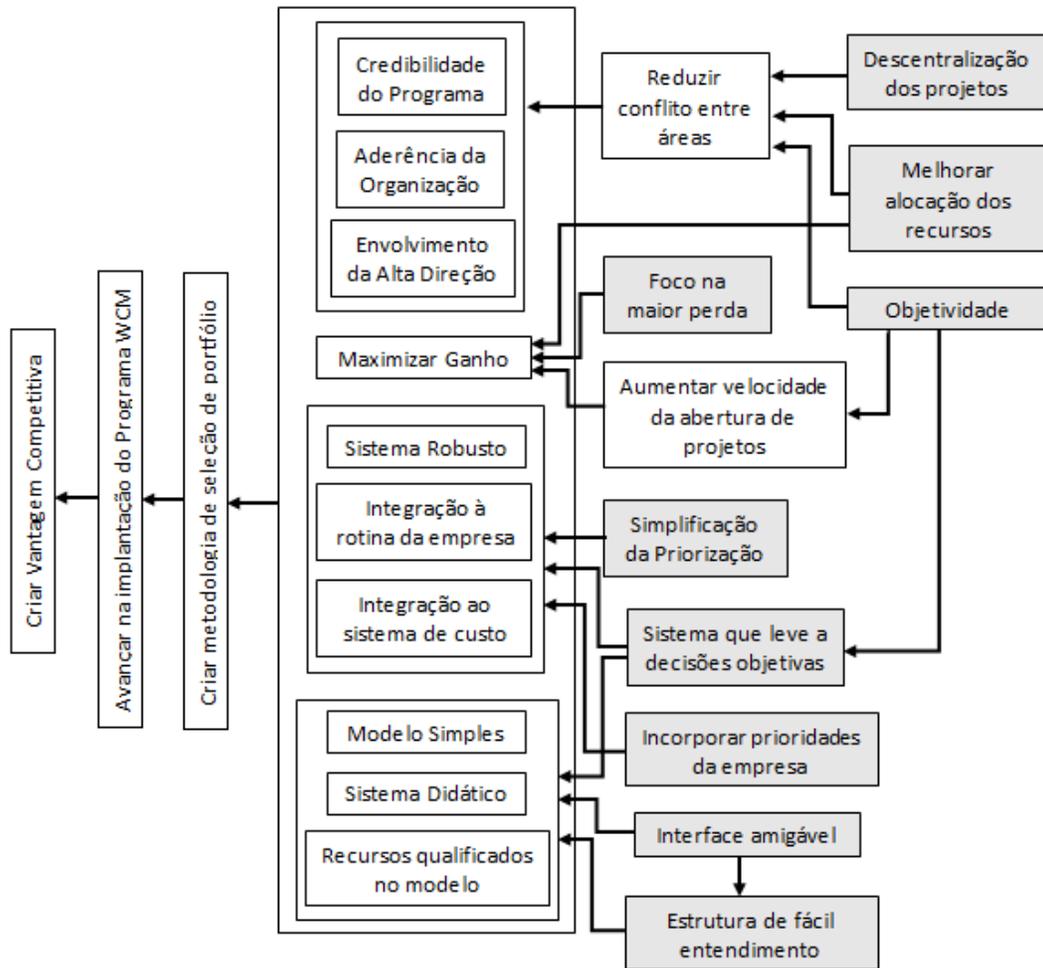


Figura 4.3: VFT para definição de requisitos

O objetivo fundamental é criar vantagem competitiva através do avanço na implantação do programa WCM. Por sua vez, o uso de uma metodologia de seleção de portfólio é uma parte importante para avançar no programa. A estrutura do VFT propiciou a definição dos requisitos (em cinza) que devem ser atendidos para atingir a necessidade da empresa. Por exemplo, para se obter um modelo simples, com sistema didático e que ajude na capacitação dos recursos humanos no modelo, a metodologia tem que ter interface amigável, estrutura de fácil entendimento e objetividade. Um requisito também pode atender a mais de um objetivo, como “melhorar alocação de recursos” atende a “maximizar ganho” e a “reduzir conflitos entre as áreas” para aumentar a “credibilidade do programa”.

5. RESULTADOS

5.1 Modelo de seleção de portfólio

O modelo apresentado sugere uma metodologia para seleção de portfólio em empresas que estão em processo de implantação do WCM. Este modelo está baseado nos conceitos de gerenciamento de portfólio e nos requisitos do WCM, leva em conta as ferramentas do WCM, os requisitos desenvolvidos através da metodologia de VFT e do nível de maturidade da empresa. O modelo está representado na figura 5.1.

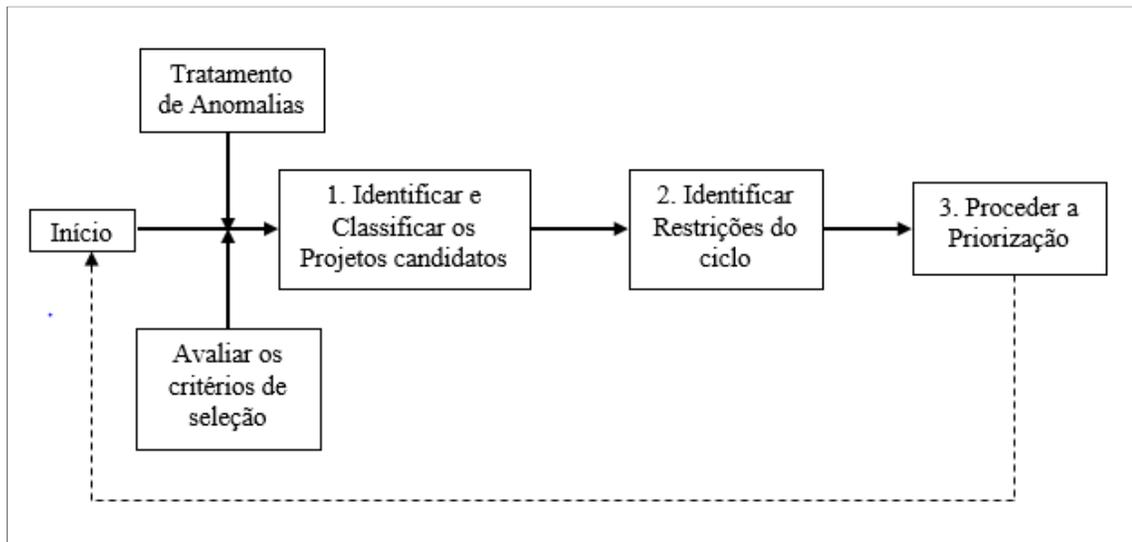


Figura 5.1: Modelo de seleção de portfólio

1. Identificar e classificar os projetos candidatos: a primeira etapa refere-se à identificação e classificação dos projetos candidatos quanto aos critérios de seleção no portfólio.

A identificação dos projetos candidatos utilizará a Matriz C do Pilar de CD, esta matriz tem como resultado o valor financeiro de perdas causais. As perdas causais são perdas diretamente imputáveis ao problema, enquanto perdas resultantes estão ligadas as perdas causais. O enfoque do WCM deve ser justamente nas causais, pois apresentam maior efetividade do tratamento e maior ganho potencial.

Os tratamentos de anomalia funcionam como lições aprendidas, pois avaliam os insucessos nos projetos e suas possíveis causas. Normalmente, um fracasso em projeto estará novamente no patamar das maiores perdas no próximo ciclo de melhoria, isto significa que, sem considerar seu histórico, provavelmente o projeto integrará mais uma vez o portfólio, desperdiçando recursos. Os tratamentos de anomalia serão utilizados para avaliar a

viabilidade de o projeto ser candidato ao portfólio ou se deve ser redirecionado a melhoria sistemática (AM (*Autonomous Maintenance*), PM (*Professional Maintenance*), entre outros).

O veto realizado a partir do tratamento de anomalia não impede que um projeto volte a ser candidato apto ao portfólio em um momento posterior. Assim como vetar projetos com $B/C < 1$, não os elimina permanentemente do modelo. Inclusive, projetos com benefício/custo menor que um podem ser considerados para compor o portfólio se representarem uma necessidade da empresa, como por exemplo, projetos de segurança, ergonomia, adequação a normas e legislação, entre outros.

A avaliação dos critérios de seleção deve ser considerada periodicamente ou quando surgir alguma necessidade de mudança. A empresa poderá definir o intervalo de tempo para as revisões, porém aconselha-se realiza-lo junto à atualização das matrizes A e B do *Cost Deployment*. No caso da empresa do estudo, as matrizes mobilizam níveis hierárquicos mais altos e especialistas quanto ao setor produtivo para determinarem as perdas e relações entre as mesmas.

Um detalhe importante a ser ressaltado é que os retornos de todos os projetos candidatos devem ser maiores que os ganhos planejados para o período. Para a empresa estudada, 40% do seu custo de transformação são identificados como perdas, são as oportunidades de melhoria. A meta da empresa é uma redução equivalente a 8% das perdas identificadas por ano. Trabalhando com três ciclos de melhoria por ano, distribuindo igualmente as metas de redução, cada portfólio terá de somar o equivalente a 2,67% de redução ou ganho (Figura 5.2).

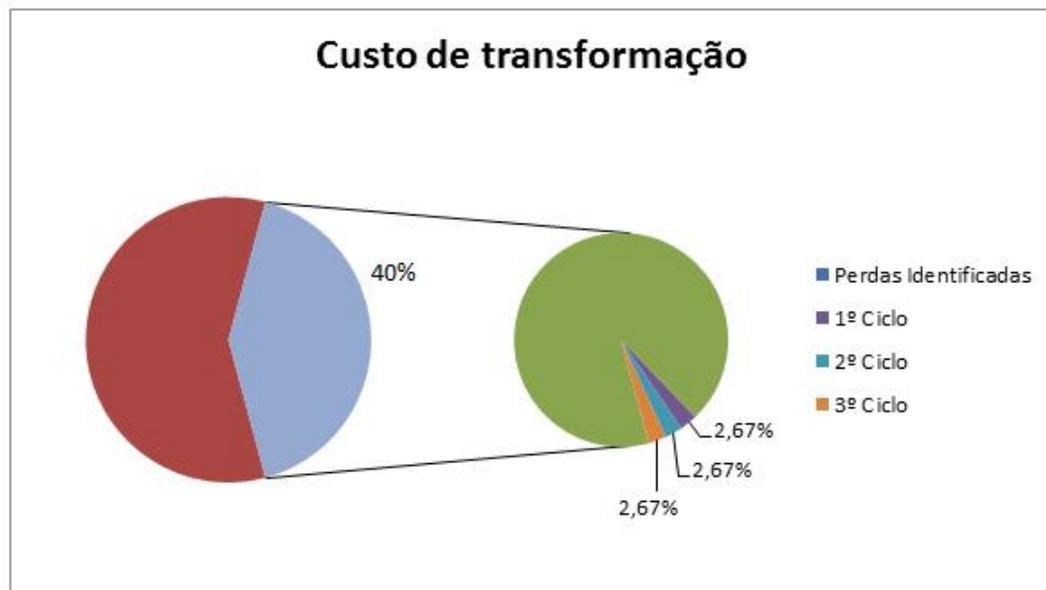


Figura 5.2: Metas de redução de Custos
Fonte: Esta pesquisa

Neste ponto, o Pilar de FI já deve ter determinado junto a área as metas de redução, ganhos planejados, duração e custos dos projetos.

2. Identificar restrições do ciclo: esta etapa é a identificação e atualização das restrições. A quantidade de recursos disponível, usualmente muda com a mudança dos ciclos. Assim como novas restrições podem surgir, como por exemplo, uma restrição de custo máximo por projeto ou número de horas máximo de execução de melhoria realizada por mantenedor, entre outras.

Esta etapa é importante, porque garante o atendimento constante as restrições e evita erros que podem acarretar insucesso de projetos.

3. Proceder à priorização: a etapa de priorização tem *inputs* de todas as outras etapas, as alternativas de decisão (projetos candidatos a compor o portfólio), critérios de seleção e restrições do problema.

Para o modelo em questão será utilizado o método de apoio à decisão multicritério, PROMETHEE V para realizar a função de *Go/kill*, ou seja, eliminar projetos que não estão alinhados às restrições e condições do problema. Em seguida, através do suplemento do MS Excel, o Solver, resolver o problema de programação inteira para balanceamento do portfólio.

5.2 Aplicação do Modelo

A aplicação do modelo foi realizada com base no último ciclo de melhoria na empresa estudada, os projetos foram listados a partir das Matrizes D – E de cadastro e acompanhamento de projetos, já que os projetos não são priorizados na empresa todos os candidatos da matriz C estão cadastrados nestas matrizes.

Apesar de apresentar um modelo generalizado para empresas com WCM, na aplicação apresentada acredita-se envolver todas as variáveis suficientes para adequada formação de portfólio. Uma limitação da aplicação do modelo em relação a restrições está nas capacidades de recursos humanos com conhecimento técnico para execução das melhorias (mecânicos e eletricitas), porém não foi possível definir a demanda destes recursos para cada projeto.

5.2.1 Identificação e classificação dos projetos candidatos

Os candidatos a compor o portfólio foram identificados por área de aplicação e numerados sem ordem preestabelecida. São trinta projetos candidatos divididos em oito áreas de aplicação.

Os critérios foram definidos com os decisores, o gerente e a coordenadora de WCM da empresa, levando em consideração a estrutura de objetivos/requisitos definida no capítulo 4.

Os critérios definidos foram: magnitude da perda associada (Foco na maior perda), impacto, custo, e benefício/custo. Os pesos dos critérios (tabela 5.1) e critérios são detalhados a seguir:

Tabela 5.1: Peso dos critérios de decisão

Critério	Peso
Facilidade	0,10
Magnitude da perda associada	0,10
Impacto	0,20
Custo	0,20
Benefício/custo	0,40

Facilidade – o critério de facilidade está relacionado à complexidade da solução de um problema, esta complexidade é medida através do tempo do projeto e será utilizada a classificação da priorização ICE na matriz E (tabela 5.2).

Tabela 5.2: Priorização Matriz ICE

Priorização dos Projetos - Matriz ICE			
Nota	IMPACTO	CUSTO	FACILIDADE
1	≤ 10.000	> 10.000	> 3 meses
3	$10.000 < X \leq 100.000$	$1.000 < X \leq 10.000$	1 meses $< X \leq 3$ meses
5	> 100.000	≤ 1.000	≤ 1 mês

Custo – este critério refere-se ao custo previsto para o projeto, o critério neste caso, não seguirá a classificação da matriz ICE, pois a informação para critérios quantitativos é mais confiável que utilizar valores de escala. As simplificações da priorização ICE não são necessárias neste caso e podem reduzir a sensibilidade do método.

Impacto – este critério é baseado no ganho da perda. É o retorno esperado do projeto. Pelo o mesmo motivo do critério de custo, não será usada a métrica da priorização ICE.

Magnitude da perda associada – este critério está relacionado a direcionar projetos com foco nas principais perdas. Este critério segue como orientação o foco do WCM em melhoria nos principais problemas.

Neste caso, será utilizada uma escala numérica para avaliar a criticidade em se tratar determinada perda. Ao todo, são oito tipos de perdas identificadas na empresa, sua representatividade nos 40% do custo de transformação está detalhada na figura 5.3.

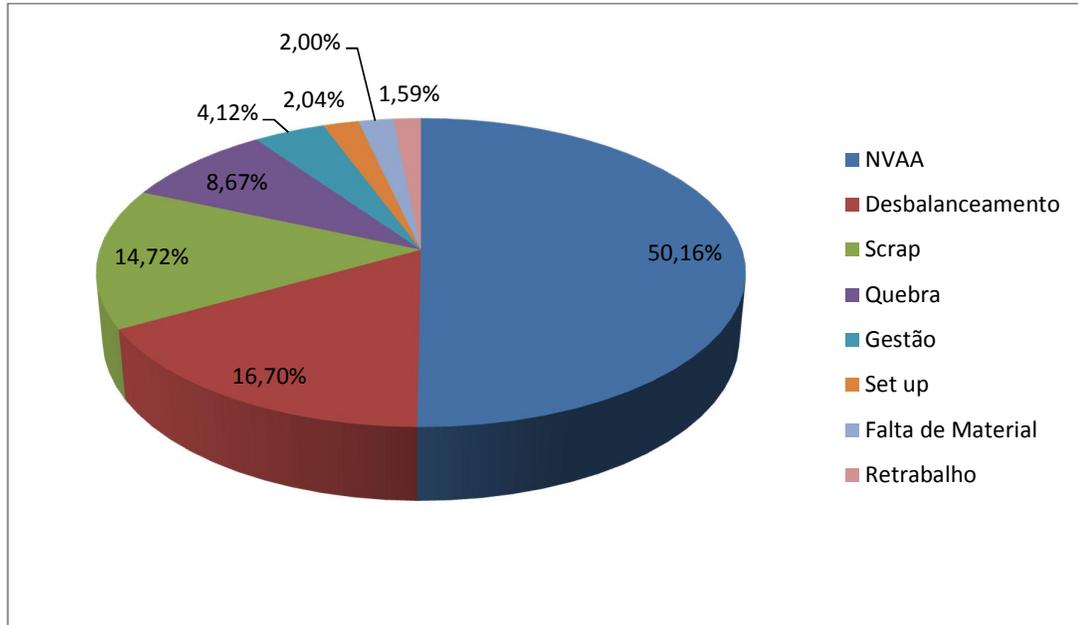


Figura 5.3: Representatividade das perdas
Fonte: Esta pesquisa.

Custo/benefício – é uma importante medida de viabilidade de um projeto, muito utilizada no WCM, esta medida demonstra o quanto um projeto retorna em ganho em relação ao custo despendido para realizá-lo. Se um projeto apresenta $B/C = 100$, isto quer dizer que a cada real gasto, este projeto retorna 100 reais.

5.2.2 Identificação das restrições

As restrições associadas à aplicação do modelo são as seguintes: custo, retorno, recursos humanos e descentralização dos projetos nas áreas. Com estas restrições esperamos atingir os requisitos de descentralização dos projetos (descentralização), melhoria da alocação de recursos (custo e recursos humanos), levar a decisões mais objetivas e incorporar prioridades da empresa (retorno).

- Custo – a restrição de custo está associada à disponibilidade de recurso financeiro oferecido por ciclo para gastos com melhoria. No caso da empresa estudada, este valor é de R\$ 30.000,00. Assim:

$$\sum c_i \cdot x_i \leq 30.000,00$$

Onde c_i representa os custos do i projetos que compõem o portfólio.

- Retorno – o retorno, como mencionado no modelo, seguirá a linha das metas de redução do programa. Ou seja, o retorno deverá ser maior ou igual a 2,67% das perdas identificadas.

- Recursos humanos – esta restrição representa o número de horas disponíveis de colaboradores aptos a liderar projetos, a disponibilidade considera a necessidade de cada projeto em relação a planejamento, execução e acompanhamento de resultados, tendo como objetivo alinhar as atividades de rotina as de projeto. Todos os projetos que apresentam a mesma duração de tempo serão considerados com a mesma demanda de recursos humanos.

- Descentralização dos projetos – a descentralização de projetos nas áreas tem o objetivo de equilibrar a execução de projetos, tanto para aumentar o envolvimento e motivação, quanto para difundir o conhecimento da metodologia. Esta restrição indica que cada área deverá ter no mínimo dois projetos associados.

5.2.3 Procedimento de seleção de portfólios

O método PROMETHEE V foi aplicado a um conjunto de trinta projetos candidatos ao portfólio. Os fluxos do PROMETHEE II foram utilizados para maximização da função objetivo na programação inteira. Para evitar fluxos líquidos negativos das alternativas, foi realizado o procedimento de adicionar o valor absoluto do maior fluxo negativo a todas as alternativas. Por exemplo, no resultado do portfólio, o fluxo mais negativo foi -0,731 logo, este valor foi adicionado a todos os fluxos líquidos das alternativas.

O objetivo do modelo de programação inteira binária foi:

Função Objetivo: $Max \sum_i \phi_{xi} \cdot x_i$, onde $x_i = 0$ ou 1

Sujeito à: $\sum_i^n C_{xi}x_i \leq 30.000$ → Restrição de custo

$\sum_i^n I_{xi}x_i \geq (2,67\% \text{ das perdas identificadas})$

$\sum_i^n x_i \geq 2$ → Restrição de descentralização

$\sum_i^n R_{xi}x_i = R_X$ → Restrição de Recursos Humanos

Onde: $C_{xi} = \text{Custo do projeto } i \text{ da área } x$

$I_{xi} = \text{Impacto do projeto } i \text{ da área } x$

$x_i = \text{Projeto } i \text{ da área } x, \text{ sendo } 0 \text{ ou } 1$

$R_X = \text{Recurso humano disponível na área } x$

$R_{xi} = \text{Recurso humano necessário para realizar o projeto } i \text{ da área } x$

Foram selecionadas vinte e três alternativas para compor o portfólio. Os números mostram que o portfólio apresenta um B/C de 44,61, enquanto que o total de projetos candidatos tem um B/C = 21,06, o que representa uma melhoria de 111,82% do benefício gerado por real gasto. Os custos totais esperados foram 44,84% menores para o portfólio selecionado pelo modelo. Além disso, a demanda total de lideranças de projetos não seria atendida pela capacidade apresentada, o que provavelmente exigiria o cancelamento de alguns projetos sem considerar o melhor arranjo entre os remanescentes. A tabela 5.3 mostra a divisão dos projetos selecionados por áreas:

Tabela 5.3: Número de projetos selecionados

Área	A	B	C	D	E	F	G	H
Nº de projetos	2	2	2	5	3	3	3	3

5.2.4 Análise de cenários

Após análise dos dados, foi realizada análise de três cenários do modelo de seleção, em todas elas apenas o peso dos critérios foi alterado, como mostra a tabela 5.3. Em nenhum dos cenários houve mudança nos projetos selecionados para composição do portfólio.

Tabela 5.4: Análise de cenários

Pesos				
Critérios	Original	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
Impacto	0,20	0,40	0,50	0,20
Custo	0,20	0,20	0,10	0,20
Facilidade	0,10	0,10	0,10	0,10
Magnitude da perda	0,10	0,10	0,10	0,30
B/C	0,40	0,20	0,20	0,20

Apesar de o portfólio permanecer o mesmo, o que, segundo Almeida (2010), indica robustez do modelo, o somatório dos fluxos líquidos tiveram pequenas alterações, o que é natural. Do modelo para o cenário 1, houve um decréscimo de 3,44%, do modelo para o cenário 2 foi de 5,16% e do modelo para o cenário reduziu-se 7,5% no somatório dos fluxos.

6. CONCLUSÃO

Este estudo apresentou um modelo para seleção de portfólios para empresas WCM (*World Class Manufacturing*), em um processo de decisão que incorporou as necessidades específicas de empresas com este sistema. Para tanto, foi utilizado o método PROMETHEE V de apoio à decisão e programação inteira binária, buscando maximizar os fluxos líquidos do PROMETHEE II. Como não foi possível determinar as interações entre os projetos, a problemática se resumiu a priorização e balanceamento dos projetos no portfólio.

Para desenvolver este modelo, foram coletadas diversas informações e realizadas entrevistas que forneceram a base para a definição dos requisitos do modelo, o resultado das coletas foram: a definição do nível de maturidade da empresa em Gestão de Projetos (através do modelo Prado – MMGP) e a aplicação da metodologia VFT (*Value Focused Thinking*) para estruturação dos objetivos e requisitos.

O resultado foi um modelo considerado robusto, pois a composição do portfólio permaneceu a mesma após análise de três diferentes cenários (Almeida, 2010). A aplicação do modelo possibilitou um resultado com acréscimo de 111,82% de benefício/custo, ou seja, o retorno do investimento em relação ao custo do mesmo. Vale ressaltar também a redução de custo do portfólio de 44,84% em relação à situação sem priorização.

Observou-se a aderência que o modelo teve em relação ao programa, sua compatibilidade com os requisitos e seu desempenho nos resultados. Como recomendação de para trabalhos futuros, sugere-se criar um SAD (Sistema de Apoio à Decisão) focado nesta problemática.

REFERÊNCIAS

- ABRAMCZUK, A.A., A prática da tomada de decisão. São Paulo: Atlas, 2009, 151p.
- ALENCAR, L.H., MOTA, C.M.M., ALENCAR, M.H., The problem of disposing of plaster waste from building sites: Problem structuring based on value focus thinking methodology. **Waste Management**. v.31, p.2512-2521, 2011.
- ALMEIDA, A.T., O conhecimento e o uso de métodos multicritério de apoio à decisão. Recife: Editora Universitária UFPE, 2010, 192.
- ALMEIDA, J.A., Modelo multicritério para seleção de portfólio de projetos de sistema de informação. 2012. 115f. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2012.
- ALMEIDA, J.A., COSTA, A.P.C.S., Sistema de apoio à decisão multicritério para seleção de portfólio de sistemas de informação. XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, São Carlos – SP, 2010.
- CARDOSO, J.C.M., Estudo de caso para a implantação de “Manufatura Classe Mundial” e proposta de conceito para “empresa classe mundial”. 2000. 113p. Dissertação (Mestrado). Programa de pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Metodista de Piracicaba. Santa Bárbara d’Oeste, 2000.
- COOPER, R., EDGETT, S., KLEINSCHMIDT, E., Portfolio Management for new product development: results of an industry practices study. **R&D management**, v.30, No. 4, p. 361-380, 2001.
- COSTA, H.R., Apoio à seleção de Portfólio de Projetos de Software baseado na Moderna Teoria do Portfólio. 2011. 167f. Tese (Doutorado). Programa de Engenharia de Sistemas e Computação, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2011.
- COSTA, H.R., BARROS, M.O., ROCHA, A.R., Maturidade em Gerência de Portfolio de Projetos de Software: um estudo experimental. **IX Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software**, Belém –PA, 2010.
- COITINHO, M., Influência da incerteza no processo de decisão: priorização de projetos de melhoria. 2006. 91p. Dissertação (Mestrado). Departamento de Engenharia Naval e Oceânica, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2006.
- DIAS, A.F.M., Análise de robustez do modelo multicritério aditivo na problemática de portfólio. 2013. 86f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós- graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2013.
- DITRAGLIA, F. J., & GERLACH, J. R., Portfolio selection: An extreme value approach. **Journal of Banking & Finance**, v.37, p. 305–323, 2013.

FLYNN, B.B., SCHROEDER, R.G., FLYNN, E.J., World class manufacturing: an investigation of Hayes and Wheelwright's foundation. **Journal of Operations Management**, v.17, p. 249–269, 1999.

FREDENDALL, L.D., PATTERSON, J.W., KENNEDY, W.J. AND GRIFFIN, T. Maintenance: modeling its strategic impact. **Journal of Managerial Issues**, v. 9 No. 4, p. 440-53, 1997.

GIL, A.C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOMES, M.M.M., ESCORSIM,S., NAMI, M.F., JUNIOR, O.G. Fábricas Padrão Mundial: Um futuro presente na indústria automotiva. **Congresso Internacional de Administração**, Ponta Grossa- PR, 2007.

GORIWONDO, Z.D., MHLANGA, W.M., CHASARA, S., CHUMA, T., GWATIDZO, T., SAREMA, B. World Class Manufacturing status Assessment for a Margarine Producing Company in Zimbabwe. **International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering**, v.2, p. 2278-3075, 2012.

HENDRY, L.C., Applying world class manufacturing to make-to-order companies: problems and solutions. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 18, No. 11, p. 1086-1100, 1998.

KEENEY, R.L., Value-focused thinking: Identifying decision opportunities and creating alternatives. **European Journal of Operational Research**, v.92, p.537-549, 1996.

KODALI, R., SANGWAN, K.S., SUNNAPWAR, V.K., Performance value analysis for the justification of world-class manufacturing systems. **Journal of Advanced Manufacturing Systems**, v. 3, No. 1, p.85–102, 2004.

LIND, J., Control in world class manufacturing - Alongitudinal case study. **Management Accounting Research**, v.12, p.41–74, 2001.

LÓPEZ, H.M.L., ALMEIDA, A.T., Utilizando PROMETHEE V para seleção de portfólio de projetos de uma empresa de energia elétrica. **Production**, v. 24, No. 3, p. 559-571, 2014.

LUCENA, R.B., SILVA, F.F., Gerenciamento de portfólio de projetos: uma sistematização da produção acadêmica nacional. **X Congresso Nacional de Excelência em Gestão**, Rio de Janeiro, 2014.

MAHADEVAN, B., Principles of World Class Manufacturing. **The management accountant**, 1998.

MASKELL, B.H., Performance measurement for world class manufacturing: a model for American companies. Nova York: Productivity Press, 1991, 331p.

PATUCHA, K., World Class Manufacturing model in production management. **International Scientific Journal**, v. 58, p. 227-234, 2012.

PMI, *Project Management Body of knowledge*, 2013.

PRADO, D., Fundamentos do Modelo Prado-MMGP, 2002. Disponível em: <<http://www.maturityresearch.com/novosite/biblio/fundamentos-modelo-prado-mmgp.pdf>>
Acesso em: 31/01/2015.

QU, S., LI, H., PEI, Y., Decision making in investing : application of interval-PROMETHEE based on the composite weight. **Journal of Theoretical and Applied Information Technology**, v.45, No.1, p. 239-245, 2012.

SAXENA, K.B.C., SAHAY,B.S., Managing IT for world-class manufacturing: the Indian scenario. **International Journal of Information Management**, v. 20, p. 29-57, 2000.

SCHONBERGER, R.J., Fabricação Classe Universal: a próxima década – Aperfeiçoando processos produtivos para competir no século XXI. São Paulo: Futura, 1997, 285p.

SILVA, A.C.S., NASCIMENTO, L.P.A.S., BELDERRAIN, M.C.N., Método de apoio multicritério à decisão na seleção e priorização de portfólio de projetos. XIII Encontro de Iniciação Científica e Pós-Graduação do ITA, São José dos Campos, 2007.

SILVA, L.C. S., KOVALESKI, J. L., GAIA, S., GARCIA, M., JÚNIOR, P. P. A., Cost Deployment Tool for Technological Innovation of World Class Manufacturing. **Journal of Transportation Technologies**, v.3, p.17-23, 2013.

SILVEIRA, D.T., CÓRDOVA, F.P. A pesquisa científica In: GERHARDT, T.E., SILVEIRA, D.T.(Org.). **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, p. 31-42, 2009.

VETSCHERA, R., ALMEIDA, A.T., A PROMETHEE-based approach to portfolio selection problems. **Computers & Operations Research**, v.10, p.1010-1020, 2012.

APÊNDICE

A.

1. Qual é o seu ponto de vista em relação ao tema?

Entrevistado I – Preocupa-se com a subjetividade na priorização dos projetos, dificuldade na alocação dos recursos e problemas em aliar as demandas de melhoria, rotina, entre outros.

Entrevistado II- Tendo o modelo teria o aumento da confiabilidade, a velocidade da abertura de projetos e aumento do ganho.

2. Quais os efeitos atualmente de não haver método para priorização de projetos na UO?

Entrevistado I – Priorização de projetos de baixo retorno, má alocação de recursos, conflito entre as áreas envolvidas e perda do ganho potencial.

Entrevistado II – Não estar focado na principal perda, além disso, a perda de recursos humanos e financeiros. Desmotivação da operação e perda da credibilidade.

3. O que precisa ser melhorado na situação atual?

Entrevistado I – Critérios claros que enxerguem também a rotina.

Entrevistado II- Precisa ter mais velocidade e confiança na apuração das perdas, pessoas capacitadas, recursos direcionados e pessoas motivadas.

4. Quais são os elementos que você acredita que constituem a base do problema?

Entrevistado I- A priorização padrão por matrizes não é amigável, o critério de apuração das perdas ainda é subjetivo e o sistema de custos não é favorável.

Entrevistado II- Porque não é prioridade da empresa e não está alinhado com as prioridades atuais, falta de envolvimento da alta direção e entendimento das pessoas com relação ao programa.

5. Você poderia listar situações desejáveis no resultado do uso de um modelo de priorização?

Entrevistado I- Conseguir utilizar critérios que não deixem dúvida, ou seja, que consigam retratar as restrições e maximizar o ganho. Um modelo que tenha aderência à organização.

Entrevistado II- Maiores ganhos financeiros, pessoas mais motivadas, sistema mais robusto e criação de vantagem competitiva.

6. E situações indesejáveis?

Entrevistado I- Complexidade do modelo em relação ao entendimento. Critérios dúbios e excessivamente subjetivos.

Entrevistado II- Que o modelo centralize os projetos em algumas áreas, desmotivando as áreas restantes.

7. Há consequências inaceitáveis em relação a ausência de priorização de projetos?

Entrevistado I- A priorização de projetos que deem prejuízo, conflitos nas áreas em relação ao direcionamento de projetos.

Entrevistado II- A perda de recursos financeiros e humanos e perda de credibilidade do programa.

8. Você poderia relatar consequências não financeiras mais ainda assim muito importantes em relação ao problema?

Entrevistado I- Critérios de seleção abertos, que não direcionam de forma definitiva. Desmotivação do Pilar de FI e CD, por não atingir as metas. Perda de credibilidade do programa em relação à alta direção.

Entrevistado II- Desmotivação e perda de credibilidade no nível operacional, falta de entendimento.

9. Você pode identificar alguma consequência, impacto, compensação ou preocupação adicional? De quem e por quê?

Entrevistado I- A interação do modelo consolidado de custos e o sistema do programa. A falta de consideração das competências necessárias para tocar projeto.

Entrevistado II- Recursos qualificados para dedicação ao modelo. A falta de um modelo pode afetar a competitividade da empresa.

10. Há algum ganho específico que deve ser alcançado?

Entrevistado I- Dentro do programa: aumento da produtividade, redução da taxa de custo de produção e desenvolvimento das pessoas. Dentro do modelo, a simplificação da priorização, levando a decisões mais objetivas.

Entrevistado II- Competitividade de mercado, avançar na implantação do programa.

11. Há alguma restrição específica que deve ser respeitada?

Entrevistado I- Descentralização de projetos em relação as áreas, procurando atingir o maior número possível.

Entrevistado II- Integração com o sistema de gestão atual e capacitação das pessoas no programa.

12. Liste requisitos gerais para o modelo de priorização voltado ao sistema WCM.

Entrevistado I- Objetividade, interface amigável, levar em consideração fatores humanos além de financeiros e didáticos.

Entrevistado II – Claro e objetivo, por ser direcionado ao nível operacional. Integrado com a rotina da empresa.

13. Algum requisito neste problema assume que não há nenhum tipo de restrição de recursos? Explique.

Entrevistado I- Não.

Entrevistado II- Não

