

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
PERNAMBUCO**

**CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

NATHALIA ELLEN DE CARVALHO HOLANDA

**MODELO PARA SELEÇÃO DE UMA FERRAMENTA DE  
TI COM FOCO EM PRODUTIVIDADE: UMA APLICAÇÃO  
BASEADA NO VFT E FITradeoff.**

CARUARU, 2017

NATHALIA ELLEN DE CARVALHO HOLANDA

**MODELO PARA SELEÇÃO DE UMA FERRAMENTA DE  
TI COM FOCO EM PRODUTIVIDADE: uma aplicação baseada  
no vft e fitradeoff.**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção de grau de Mestre em Engenharia de Produção.

Área de concentração: Otimização e Gestão da Produção.

Orientadora: Prof<sup>o</sup> Dr<sup>o</sup> Ana Paula Henriques Gusmão de Araújo Lima.

Caruaru - 2017

Catálogo na fonte:  
Bibliotecária – Paula Silva CRB/4 – 1223

H736m Holanda, Nathalia Ellen de Carvalho.  
Modelo para seleção de uma ferramenta de TI com foco em produtividade: uma aplicação baseada no VFT e FITradeoff. / Nathalia Ellen de Carvalho. – 2017.  
128f.: il.; 30 cm.

Orientadora: Ana Paula Henriques Gusmão de Araújo Lima.  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2017.  
Inclui Referências.

1. Tecnologia da informação (Pernambuco). 2. Paradoxos. 3. Produtividade. 4. Processo decisório (Pernambuco). 5. Métodos. I. Lima, Ana Paula Henriques Gusmão de Araújo (Orientadora). II. Título.

658.5 CDD (23. ed.) UFPE (CAA 2017-117)

# **NATHALIA ELLEN DE CARVALHO HOLANDA**

*“Modelo para Seleção de uma Ferramenta de TI com Foco em Produtividade: uma Aplicação Baseada no VFT E FITradeoff”*

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: OTIMIZAÇÃO E GESTÃO DA PRODUÇÃO

A comissão examinadora, composta pelos professores abaixo, sob a presidência do(a) primeiro(a), considera a candidata **NATHALIA ELLEN DE CARVALHO HOLANDA, aprovada.**

Caruaru, 25 de Maio de 2017.

---

Prof<sup>o</sup> ANA PAULA HENRIQUES GUSMÃO DE ARAÚJO LIMA, Doutora (UFPE)

---

Prof<sup>o</sup> THÁRCYLLA REBECCA NEGREIROS CLEMENTE, Doutora (UFPE)

---

Prof<sup>o</sup> ANTÔNIO VANDERLEY HERRERO SOLA, Doutor (UFPE)

## DEDICATÓRIA

*Continuo dedicando tudo meu a elas: a minha avó, por ser base; a minha irmã, por ser compreensão e a minha mãe, por ser incentivo.*

## AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente a Deus. Por todos os dias me mostrar sua bondade e misericórdia. Por todas as bênçãos permitidas na minha vida. E por me ensinar sobre retidão e humildade.

Agradeço também a minha família, pois eles dão sentido a todo o esforço. Minha avó, Maria do Carmo, eu agradeço por todo o amor dado e todos os conselhos. Minha mãe, Mônica Carvalho, por todo o incentivo, principalmente nos dias que tudo parecia mais distante. Minha irmã, Thais Millena, por toda a compreensão e cumplicidade. Ao meu avô, Edson, por ser exemplo e amor, sempre.

Não posso deixar de agradecer aos meus tios e tias, como um todo, mais em especial a cada um, pois cada um participou desta caminhada de alguma forma. Aos meus primos e primas, que, com toda a certeza, influenciaram diretamente nas minhas decisões na vida.

Agradeço a todos os meus amigos. Mas em especial aqueles que passaram por esta fase junto comigo, e que sofreram com minha ausência constante: Grasi, Laura, Fran, Fifo, San, Clara, Clê e Hugo. Sem vocês, com certeza, seria mais difícil chegar até aqui. Obrigada!

À Everton Alves, por ter chegado no fim da jornada e ser peça chave para o encerramento de mais um ciclo.

Aos colegas de turma, pelos momentos que passamos juntos. Mas em especial agradeço aquelas que fizeram ser diferente, fizeram ser melhor, as pilhas alcalinas: Julianna e Daiane.

À minha orientadora, Prof. Ana Paula, por todos os conselhos, pela paciência e por todo conhecimento proporcionado. Ela foi peça fundamental para o meu sucesso nessa caminhada.

Agradeço a instituição Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e a todos os seus colaboradores que participaram desta minha caminhada. Agradeço também a Propesq, pelo apoio no meu desenvolvimento acadêmico.

Agradeço a empresa Alvorada, na pessoa do Eduardo e sua esposa Viviane, por toda paciência e disponibilidade, tanto de tempo, quanto de informações, para que a pesquisa pudesse ser realizada.

E por último, mas não menos importante, agradeço a Prof. Thárcylla Negreiros e ao Prof. Antônio Herrero Sola, por terem contribuído significativamente para o crescimento deste trabalho.

Obrigada a todos, e a cada um de vocês!

## EPÍGRAFE

*...E ainda que tivesse o dom de profecia, e conhecesse todos os mistérios e toda a ciência, e ainda que tivesse toda a fé, de maneira tal que transportasse os montes, e não tivesse amor, nada seria.*

*I Co. 13.2*

## RESUMO

Nos últimos 30 anos, os impactos decorrentes da disseminação e utilização da Tecnologia da Informação (TI) puderam ser observados em vários setores da economia, como o industrial e o comercial. Buscando aproveitar os benefícios destes impactos, o uso da TI tem crescido cada vez mais dentro das organizações. Porém, estes benefícios não são facilmente percebidos. Devido a estes fatores, alguns pesquisadores têm estudado e buscado indícios dos retornos alcançados pelas organizações através da utilização da TI. Alguns afirmam que os retornos existem e podem ser percebidos pela organização, outros afirmam que não existem retornos positivos que estejam diretamente relacionados a implementação da TI. A esta aparente inabilidade dos investimentos em tecnologia da informação traduzirem-se em aumento na produtividade, chama-se de Paradoxo da Produtividade. Após o levantamento da literatura e do referencial bibliográfico, foi percebido que os benefícios esperados pela utilização da TI só são alcançados quando a implementação da ferramenta de TI está alinhada com os objetivos, estratégias e cultura da organização. Diante deste cenário, este trabalho tem como objetivo propor e aplicar um modelo para seleção de uma ferramenta de TI que faça uso dos objetivos do decisor para definir critérios e alternativas, buscando assim, estreitar a ferramenta de TI com o alinhamento estratégico. Para tanto, este modelo se baseia em um método de estruturação de problemas e na utilização de uma abordagem multicritério de decisão. Para a estruturação do problema e definição dos objetivos foi utilizado o método VFT (*Value Focused Thinking*), dele foram extraídos as alternativas e os critérios do problema. O método FITradeoff, que realiza uma avaliação compensatória das alternativas com a vantagem de requerer menos informações por parte do decisor, foi utilizado para a análise das alternativas e apresentação de uma recomendação de ferramenta a ser implementada. A aplicação do modelo proposto foi realizada em uma indústria do ramo alimentício, localizada no interior de Pernambuco, que busca investir em TI para auxiliar ao gestor no alcance dos objetivos da organização. Da aplicação do VFT foram definidas seis alternativas, que foram avaliadas pelo FITradeoff, considerando onze critérios. Conclui-se que, com a utilização do modelo proposto, é possível fazer a seleção de uma ferramenta de TI alinhada com os objetivos estratégicos da organização, desde que haja uma estruturação clara dos objetivos empresariais e da metodologia formal de apoio a decisão. O que possibilita uma maior probabilidade de obtenção de retornos positivos decorrentes da implantação da ferramenta.

**Palavras-Chaves:** Tecnologia da informação. Paradoxo da produtividade. Decisão multicritério. *Value focused thinking*. Método FITradeoff.

## ABSTRACT

*In the last 30 years, the impacts of the dissemination and use of Information Technology (IT) have been observed in several sectors of the economy, such as industrial and commercial. Seeking to reap the benefits of these impacts, the use of IT has grown more and more within organizations. However, these benefits are not easily perceived. Because of these factors, some researchers have studied and sought evidence of the returns achieved by the organizations through the use of IT. Some argue that returns exist and can be perceived by the organization, others claim that there are no positive returns that are directly related to the implementation of IT. To this apparent inability of investments in information technology to translate into an increase in productivity, it is called the Productivity Paradox. After the literature and bibliographical references were collected, it was realized that the expected benefits of using IT are only achieved when the implementation of the IT tool is aligned with the organization's objectives, strategies and culture. Given this scenario, this paper aims to propose and apply a model for selecting an IT tool that makes use of the decision maker's objectives to define criteria and alternatives, seeking to narrow the IT tool with strategic alignment. Therefore, this model is based on a problem-structuring method and the use of a multi-criteria approach to decision. For the structuring of the problem and definition of the objectives, the VFT (Value Focused Thinking) method was used, from which the alternatives and the criteria of the problem were extracted. The FITradeoff method, which performs a compensatory evaluation of the alternatives with the advantage of requiring less information from the decision maker, was used to analyze the alternatives and present a tool recommendation to be implemented. The application of the proposed model was carried out in a food industry, located in the interior of Pernambuco, which seeks to invest in IT to assist the manager in achieving the objectives of the organization. From the VFT application, six alternatives were defined, which were evaluated by FITradeoff, considering eleven criteria. It is concluded that, with the use of the proposed model, it is possible to select an IT tool in line with the organization's strategic objectives, as long as there is a clear structuring of the business objectives and the formal decision support methodology. Allows a greater probability of obtaining positive returns due to the implementation of the tool.*

**Keywords:** *Information technology. Productivity paradox. Multicriteria decision. Value focused thinking. FITradeoff method.*

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Estágios do processo de decisão	20
Figura 2.2 – Consequência A	32
Figura 2.3 – Consequência B	33
Figura 2.4 – Consequência C	33
Figura 2.5 – Consequências Y e X	34
Figura 2.6 – Consequências X e Z	35
Figura 2.7 – Passo a passo do Sistema de Apoio a Decisão do FITradeoff	37
Figura 2.8 – Quarto passo do FITradeoff	39
Figura 2.9 – Passos finais do FITradeoff	41
Figura 2.10 – Exemplo de consequências disponíveis para o decisor	41
Figura 3.1 – Coordenadas para implementação de um SCM	51
Figura 4.1 – Modelo proposto	71
Figura 5.1 – Relações entre os objetivos desta pesquisa	80
Figura 5.2 – Interface do software FITradeoff	97
Figura 5.3 – Matriz de consequências no FITradeoff	98
Figura 5.4 – Tela inicial da aplicação	99
Figura 5.5 – Resultado da ordenação dos critérios	100
Figura 5.6 – Primeiro questionamento ao decisor	101
Figura 5.7 – Décimo segundo questionamento ao decisor	103
Figura 5.8 – Décimo quinto questionamento ao decisor	104
Figura 5.9 – Resultado final da aplicação do FITradeoff	105
Figura 5.10 – Detalhamento do resultado das alternativas	106
Figura 5.11 – Primeiro gráfico da análise de resultados	106
Figura 5.12 – Segundo gráfico da análise de resultados	107

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 2.1 - Identificando os objetivos	26
Tabela 2.2 – Etapas para a aplicação do VFT	28
Tabela 3.1 – Componentes da ferramenta BI	54
Tabela 5.1 – Questões base para a entrevista	76
Tabela 5.2 – Hierarquização dos objetivos da pesquisa	77
Tabela 5.3 – Critérios e sua descrição	84
Tabela 5.4 – Alternativas e sua descrição	90
Tabela 5.5 – Matriz de consequência da pesquisa	93

## LISTA DE SIGLAS

AFT – *Alternative Focused Thinking*.  
AHP – *Analytic Hierarchy Process*  
BI – *Bussiness Inteligence*.  
BPM – Gerenciamento do Processo do Negócio.  
CIM – *Computer Integrated Manufacturing*.  
CRM – Gerenciamento de Relacionamento com o Cliente.  
DM – *Data Mart*.  
DW – *Data Warehouse*.  
ERP – *Enterprise Resource Planning*.  
FITradeoff – *Flexible and Interactive Tradeoff Method*.  
LPP – Problema de Programação Linear.  
MCDA – Método de Apoio Multicritério a Decisão.  
MES – *Manufacturing Execution System*.  
MRP – Planejamento das Necessidades de Materiais.  
MRP II – Planejamento dos Recursos de Manufatura.  
OLAP – *On Line Analytical Processing*.  
ROI – Retorno sobre Investimento.  
SAD – Sistema de Apoio a Decisão.  
SCA – *Strategic Choice Approach*.  
SCM – *Supply Chain Managment*.  
SODA – *Strategic Options Development and Analysis*.  
SSM – *Soft Systems Methodology*.  
TI – Tecnologia da Informação.  
TIR – Taxa Interna de Retorno.  
VFT – *Value Focused Thinking*.  
VPL – Valor Presente Líquido.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b><i>INTRODUÇÃO</i></b>	14
1.1	Justificativa	16
1.2	Objetivo geral	17
1.3	Objetivos específicos	17
1.4	Estrutura do trabalho	18
<b>2</b>	<b><i>BASE CONCEITUAL</i></b>	19
2.1	Processo de decisão multicritério	19
2.2	<i>Value focused thinking (VFT)</i>	25
2.3	<i>Flexible and interactive tradeoff method – FITradeoff</i>	30
2.3.1	Concepção da eliciação flexível	31
2.3.2	Utilizando o procedimento padrão de compensação de pesos	32
2.3.3	O conceito de eliciação flexível no procedimento de compensação	35
2.3.4	Passo a passo para aplicação do FITradeoff	38
2.3.5	Modelo de programação linear do FITradeoff	44
2.4	Tecnologia da informação	46
2.5	Produtividade	57
<b>3</b>	<b><i>REVISÃO DA LITERATURA</i></b>	60
3.1	Paradoxo da produtividade	60
3.2	Alinhamento estratégico	65
3.3	Modelos de seleção de ferramentas de TI	68
<b>4</b>	<b><i>METODOLOGIA</i></b>	71
<b>5</b>	<b><i>APLICAÇÃO DO MODELO</i></b>	75
5.1	A empresa	75
5.2	Aplicação do VFT	77
5.2.1	Definição dos critérios	85

5.2.2	Definição das alternativas	88
<b>5.3</b>	<b>Aplicação do FITradeoff</b>	93
5.3.1	Avaliação intracritério	93
5.3.2	O <i>software</i> do FITradeoff	97
5.3.3	Ordenação dos pesos dos critérios	99
5.3.4	Elicitação flexível dos pesos	102
5.3.5	Finalização do FITradeoff	106
<b>6</b>	<b><i>ANÁLISE DOS RESULTADOS E CONCLUSÃO</i></b>	109
<b>6.1</b>	<b>Análise dos resultados</b>	109
<b>6.2</b>	<b>Limitações</b>	112
<b>6.3</b>	<b>Contribuições</b>	113
6.3.1	Organizacionais	113
6.3.2	Científicas	113
<b>6.4</b>	<b>Conclusões</b>	114
<b>6.5</b>	<b>Sugestões para trabalhos futuros</b>	114
	<b>REFERÊNCIAS</b>	116

## 1 INTRODUÇÃO

Nos últimos 30 anos, os impactos decorrentes da disseminação e utilização da Tecnologia da Informação (TI) puderam ser observados em vários setores da economia, como o industrial e o comercial. Estes impactos ocorreram de forma desigual afetando também setores maduros – como o têxtil, e fazendo surgir novas indústrias – como a de *software*, e esta passou a constituir a base do novo processo de desenvolvimento.

O termo TI é comumente relacionado na literatura como um conjunto de recursos tecnológicos e computacionais para geração e uso da informação, e segundo Rezende e Abreu (2000), está fundamentado nos seguintes componentes: *hardware* e seus dispositivos periféricos; *software* e seus recursos; sistemas de telecomunicações; e gestão de dados e informações. O conjunto destes recursos tecnológicos juntamente com o uso eficaz deles, traz uma gama de benefícios para a organização, como uma maior flexibilidade nas operações, redução dos custos de produção, alavancagem na capacidade de inovação, elevação da qualidade e aumento da produtividade da empresa.

Tendo em foco estes avanços da TI e seus benefícios esperados, as organizações têm investido em TI. Segundo dados da 27ª Pesquisa Anual de TI, realizada pela Fundação Getúlio Vargas (FGV, 2016), as organizações investiram, em média, 7,6% do seu faturamento líquido, em TI. De acordo com a mesma pesquisa, a tendência é que, mesmo com a crise existente no país, o investimento em TI se mantenha estável ou que cresça pouco, porém consistentemente.

O retorno do investimento em *softwares* de gestão é garantido, segundo a edição de 2015 da Pesquisa Anual do Uso da TI, na última década, para cada 1% a mais de gasto em investimento na área de TI e em indústrias de capital aberto, o lucro aumentou em 7%, em dois anos. Esses números podem ser ainda melhores quando se trata de empresas de pequeno porte, afirma Ricardo Chisman, líder de *Technology Consulting* da Accenture (ABC, 2015). Pois segundo Chisman, estas têm mais facilidade para se adaptar as ferramentas de TI, podendo usar pacotes básicos e ainda assim se beneficiar e ganhar muita produtividade. Porém, estes benefícios da utilização da TI não são percebidos facilmente. E existem pesquisadores que afirmam que o retorno do investimento em TI não traz benefícios concretos para a organização. Outros afirmam que existe esse retorno sim, e que ele é positivo para a organização. Estas divergências de pensamentos vêm sendo discutidas há algum tempo, e tem sido relevante para o entendimento do que os pesquisadores chamam de Paradoxo da produtividade.

Nas pesquisas sobre o Paradoxo da Produtividade é discutida a possibilidade de haver, ou não, um retorno positivo para a organização, quando a mesma faz a implementação de

ferramentas de TI visando alcançar o aumento da produtividade. Para Brynjolfsson & Hitt (1996), o investimento em TI traz retornos positivos para a organização, porém, estes resultados são obtidos a longo prazo e somente quando existe um investimento além do financeiro em TI, ou seja, quando a organização se estrutura para fazer uso da tecnologia implementada. Desta forma, para a empresa alcançar os benefícios da utilização de uma ferramenta de TI, os autores recomendam que toda a organização esteja comprometida e engajada com os processos de implementação e utilização da ferramenta.

Como o investimento em uma tecnologia necessita do envolvimento de toda a organização para obter sucesso, os objetivos e valores da organização precisam ser levados em consideração para a escolha da ferramenta que será implementada. Algumas pesquisas já foram realizadas neste sentido, porém, as mesmas fazem uso dos objetivos do decisor para selecionar ferramentas de uma tecnologia pré-definida. Por exemplo, Cebeci (2008), faz uso da metodologia *balanced scorecard*, para selecionar um ERP adequado para uma indústria têxtil. Já Jenab (2015), faz uso de uma metodologia para a seleção de uma tecnologia CIM, que apoie os objetivos do decisor. Nesta pesquisa são os valores do decisor que irão definir tanto os critérios de escolha da ferramenta, quanto as ferramentas que irão ser consideradas alternativas no modelo de análise multicritério. Para a extração dos valores do decisor, será utilizada uma metodologia proposta por Keeney (1992) que auxilia no processo do levantamento dos valores e objetivos do decisor que serão a base para a definição dos critérios e alternativas. Esta metodologia trata-se do *Value Focused Thinking* (VFT).

Sendo os objetivos do decisor definidos através do VFT, deve-se fazer o levantamento das ferramentas disponíveis e através dos valores definidos determinar quais ferramentas serão as alternativas do problema. É com base nesses valores levantados pelo VFT que os critérios do problema serão definidos, e então para que a melhor recomendação possa ser obtida é realizada uma análise multicritério com base nas informações levantadas. Este tipo de análise leva em consideração o alcance de múltiplos objetivos, obtendo como resultado final uma recomendação a partir das características de avaliação determinadas pelo método. Dentre os métodos de análise multicritério existentes, o método escolhido para esta pesquisa foi o FITradeoff - que terá sua metodologia abordada no próximo capítulo - pois o mesmo realiza uma análise compensatória entre os critérios e requer menos interações com o decisor.

O modelo proposto foi aplicado em uma empresa do setor industrial. A empresa é do ramo alimentício e está situada no interior de Pernambuco. No desenvolver da aplicação foram determinados os valores e objetivos do gestor através da utilização do VFT. A partir destes

objetivos e valores, os critérios e alternativas foram determinados. E então o FITradeoff foi utilizado para fazer uma análise multicritério e propor uma solução para o problema.

Após explicado e contextualizado o cenário para o desenvolvimento desta pesquisa, outros pontos importantes precisam ser abordados ainda neste capítulo, como: a justificativa para realização desta pesquisa, os objetivos gerais e específicos, e a apresentação da estrutura do trabalho. E são estes pontos que serão apresentados nos próximos tópicos.

## **1.1 Justificativa**

Com o levantamento deste cenário foi percebido que existe, na literatura, uma carência de metodologias voltadas para a decisão de investimento em TI, que façam uso dos valores e objetivos do decisor na determinação dos critérios e alternativas do problema. Então, esta pesquisa se justifica pela busca de uma metodologia que suporte as decisões de investimento em TI com foco nos objetivos estratégicos do decisor, e que, inclusive, auxilie na definição das alternativas.

Essa justificativa é reforçada pela existência do Paradoxo da Produtividade - onde é levantado o questionamento sobre os retornos positivos obtidos pela organização, através da implementação de ferramentas de TI – e das pesquisas relacionadas ao mesmo. Isto porque, alguns pesquisadores justificam a ausência destes retornos positivos, pelo fato de não haver um alinhamento estratégico entre os objetivos da organização e a escolha e implementação de uma ferramenta de TI.

Considerando o meio organizacional, os gestores muitas vezes investem em uma ferramenta de TI, esperando que os benefícios sejam alcançados somente através da sua implementação e utilização. Quando, na prática, é necessário que a organização e seus colaboradores se preparem para receber uma nova ferramenta, e que esta ferramenta esteja de acordo com os valores e objetivos dos gestores. Para o levantamento dos valores e objetivos do decisor, foi utilizada a metodologia VFT, proposta por Keeney (1992), visto que, esta metodologia faz uso de uma forma estruturada de pensar sobre as decisões e assim, possibilita desenvolver e apoiar julgamento subjetivos – que são fundamentais para decisões eficientes (ALMEIDA, 2012). Além disto, o VFT é uma metodologia que pensamento focado em valores, e não em alternativas, e é por isto que se espera que melhores alternativas sejam geradas (ESMERALDO e BELDERRAIN, 2010). Tendo essas características apresentadas, o VFT foi utilizado nesta pesquisa para levantar os valores e objetivos do decisor e com base neles determinar as alternativas e os critérios do problema.

Após o levantamento dos critérios e alternativas, uma análise multicritério deve ser realizada para a seleção de uma ferramenta que atenda aos valores e objetivos do decisor. Para isto, nesta pesquisa foi utilizado o método FITradeoff para a realização desta análise. O FITradeoff foi o método escolhido por possibilitar uma análise compensatória, uma elicitación flexível, por não necessitar fazer ajustes para as indiferenças entre as consequências e por exigir menos informações do decisor.

Desta forma, a proposta de um modelo que auxilie aos gestores a selecionarem uma ferramenta de TI, que esteja alinhada aos valores e objetivos da organização, exigindo menos informações por parte do decisor, mostra-se útil. Tanto para o meio organizacional, proporcionando a escolha de ferramentas de TI que estejam alinhadas com as estratégias da organização, quanto para o meio acadêmico, por propor uma metodologia que foca nos valores e objetivos dos decisores para determinar critérios e alternativas de um problema.

Com base nesta justificativa apresentada, o próximo tópico abordará o objetivo geral desta pesquisa.

## **1.2 Objetivo geral**

Esta pesquisa tem como objetivo geral propor um modelo para a seleção de uma ferramenta de TI, onde as alternativas e os critérios do problema sejam determinados com base nos valores e objetivos estratégicos do decisor. Propõe isso fazendo uso da junção de um método de estruturação de problema, levantamento da literatura e de um método de análise multicritério.

No próximo tópico serão abordados os objetivos específicos necessários para o alcance deste objetivo geral definido.

## **1.3 Objetivos específicos**

Para alcançar o objetivo geral apresentado acima é necessário atingir os seguintes objetivos específicos:

- Fazer a estruturação dos valores e objetivos do decisor;
- Buscar que os objetivos do decisor sejam compreendidos e considerados na elaboração do problema;
- Levantar critérios que busquem representar os valores e objetivos estratégicos do decisor;
- Listar ferramentas de TI que contribuam para o alcance dos valores e objetivos do decisor;
- Considerar somente o julgamento do decisor, sem a interferência do facilitador; e

- Explicar de forma clara para o decisor as especificações de cada alternativa.

Para alcance dos objetivos levantados e desenvolvimento da pesquisa se faz necessário a explanação e entendimento sobre alguns conceitos. Estes conceitos são abordados em diferentes partes desta pesquisa, para melhor entendimento, o tópico seguinte apresenta a estrutura na qual esta pesquisa foi desenvolvida.

#### **1.4 Estrutura do trabalho**

Esta pesquisa foi distribuída em sete capítulos, os quais são importantes para o completo entendimento do modelo proposto e de sua aplicação.

No primeiro capítulo, é abordada a introdução da pesquisa, apresentando a justificativa de desenvolvimento da pesquisa e os objetivos traçados – tanto geral, quanto específicos.

No segundo capítulo, é levantada a base conceitual sobre: análise multicritério; estruturação de problema através do VFT; método multicritério, o FITradeoff; tecnologia da informação e produtividade. O levantamento destes conceitos se faz necessário para o entendimento do modelo proposto.

Já no terceiro capítulo, é abordada a revisão da literatura visando entender o desenvolvimento acadêmico da relação: tecnologia da informação *versus* produtividade. Para alcançar este objetivo um levantamento bibliográfico sobre alinhamento estratégico e sobre o paradoxo da produtividade foi realizado. E só então, foi possível identificar que existe uma lacuna não preenchida na literatura quando se trata da existência de um modelo para seleção de uma ferramenta de TI, onde os critérios e as alternativas estão alinhados com os valores e objetivos da organização.

No quarto capítulo é abordada a metodologia desta pesquisa. Ou seja, é neste capítulo que é estruturado o modelo proposto para auxiliar o decisor na seleção de uma ferramenta de TI.

No quinto capítulo, é realizada a aplicação do modelo proposto. É neste capítulo que o leitor acompanha a aplicação, em uma indústria, do modelo proposto nesta pesquisa.

O sexto capítulo apresenta as análises dos resultados, as limitações e as conclusões obtidas ao fim desta pesquisa. Apresenta tanto as conclusões dos pesquisadores sobre o desenvolver e resultados da pesquisa, quanto do decisor, que foi peça fundamental para a aplicação do modelo.

O último capítulo apresenta as referências utilizadas para o desenvolvimento deste trabalho.

## **2 BASE CONCEITUAL**

Neste capítulo serão abordados os principais conceitos, que foram relevantes para o desenvolvimento desta dissertação. Primeiramente, foi necessária uma explanação sobre os métodos de apoio multicritério a decisão (MCDA), visto que o entendimento dos conceitos envolvidos nos MCDA é fundamental para o entendimento da aplicação da pesquisa desenvolvida neste trabalho. Assim como o entendimento sobre a aplicação do método *Value-Focused Thinking* (VFT), método utilizado neste trabalho, que auxiliará no melhor entendimento dos valores e objetivos da organização. E no último tópico deste capítulo, faz-se um levantamento conceitual do método multicritério que será utilizado no desenvolvimento desta pesquisa, o FITradeoff, para que seja possível o entendimento de sua aplicação.

### **2.1 Processo de decisão multicritério**

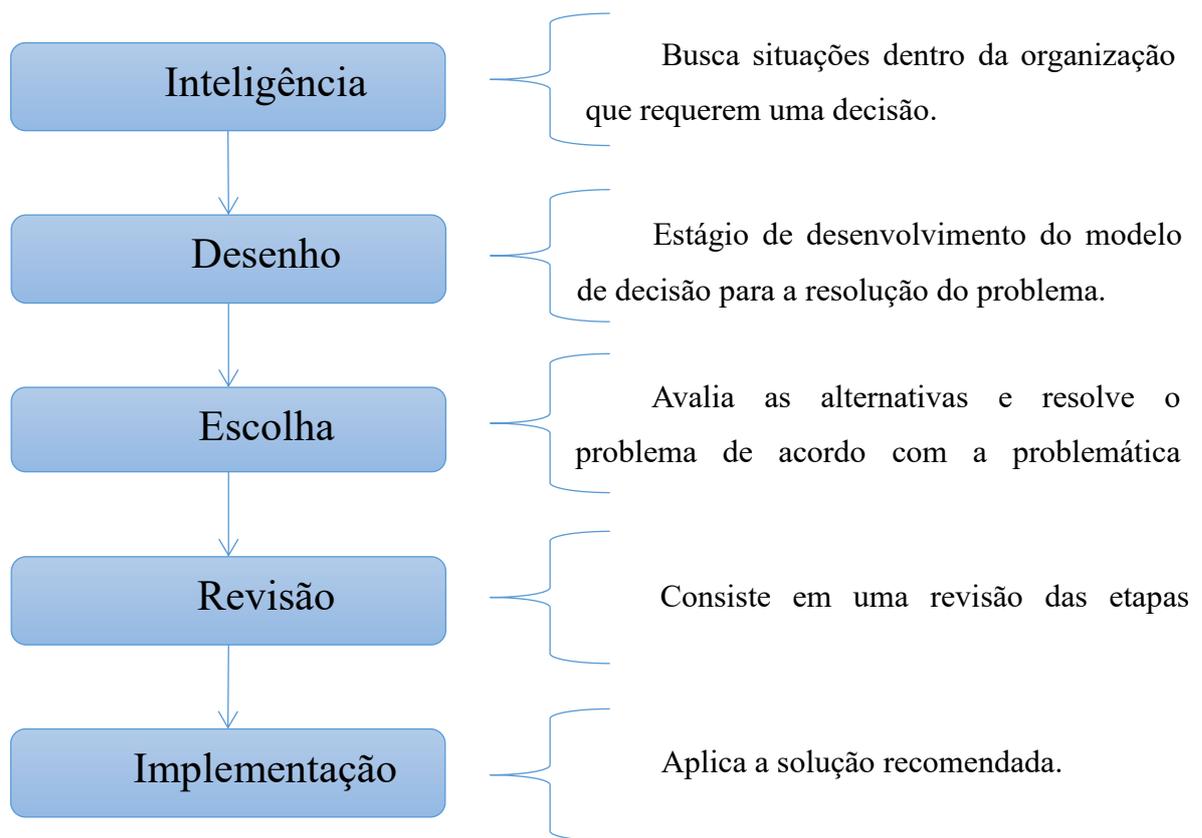
Um problema de decisão multicritério consiste na escolha de uma alternativa, e essa escolha é conduzida pelo desejo de atender a múltiplos critérios, muitas vezes conflitantes entre si. Essa escolha é realizada através do estabelecimento das preferências do decisor sobre as consequências envolvidas no problema (DE ALMEIDA, 2013). Sendo assim, a preocupação na resolução de um problema deve estar associada com as consequências das decisões dos gestores.

Para a resolução de um problema, uma das preocupações principais, envolve a construção de um modelo de decisão e a escolha do método. Segundo de Almeida (2013), um modelo de decisão corresponde a uma representação formal e simplificada do problema enfrentado pelo decisor, e ele deve incorporar a estrutura de preferências do decisor para solucionar o problema em questão. Já o método multicritério de apoio a decisão (MCDA) consiste na formulação metodológica, com estrutura axiomática bem definida, que pode ser usada para construir um modelo de decisão que vise à solução de um problema de decisão específico. Sabendo que, a construção do modelo e a escolha do método estão diretamente relacionados aos autores envolvidos no processo decisório. Segundo de Almeida (2013), os atores envolvidos no processo decisório podem ser: o Facilitador ou Analista, o decisor, o Cliente ou Preposto e o Especialista. O Facilitador é aquele que trabalha no entendimento do problema e na obtenção de informações relevantes. O decisor é o responsável pela tomada de decisão e possui o poder de decisão sobre o problema em questão, é ele o responsável pelas consequências das decisões tomadas, seu trabalho consiste em avaliar os múltiplos objetivos, de forma integrada. O Cliente é designado quando o decisor não possui disponibilidade para se dedicar ao processo de

construção do modelo, então uma pessoa da confiança do decisor é designada para desempenhar esse papel intermediário e acompanhar o facilitador neste processo. Já o especialista é aquele que possui conhecimento sobre os componentes que o problema envolve, e então, fornece informações factuais que auxiliam a solucionar o problema que está sendo analisado, o mesmo pode ser um consultor interno ou externo da organização. Porém, podem existir outros autores envolvidos. Segundo Roy (1996), um outro ator pode existir neste processo, e ele chama-se *stakeholder*. Este ator é aquele que, por ser afetado de pela decisão, tenta influenciar o decisor. Ainda segundo o autor, aqueles que são afetados pela decisão, mas que não tem o poder de influenciar o decisor, são chamados de terceira parte.

Quanto a seleção do método e sua perspectiva, existem alguns fatores que influenciam nesta seleção, são eles: tipo de preferência do decisor, tempo disponível, esforço requerido pela abordagem, conhecimento sobre o ambiente, a importância de uma decisão mais precisa, a necessidade de justificar a decisão para outros e o desejo de minimizar conflitos (GOODWIN E WRIGHT, 2004; DE ALMEIDA, 2013). Desta maneira os decisores acabam escolhendo o método de acordo com a precisão e o esforço necessário para a tomada de decisão, balanceando-os da maneira mais eficiente para os atores (PAYNE, 1993). Na literatura da Análise de Decisão existem três perspectivas para o estudo da tomada de decisão, segundo Edwards (2007), são elas: a descritiva, a normativa e a prescritiva. Porém, a literatura geral de MCDA considera também uma quarta perspectiva: a construtivista. Que será explanada aqui, por ser esta utilizada no desenvolver deste trabalho. Segundo de Almeida (2013), na literatura de MCDA, a abordagem construtivista consiste em um processo interativo, com apoio de algum método, de forma a construir uma solução para o problema enfrentado. Ou seja, modela as preferências do decisor, com o uso de procedimentos estruturados de elicitación de preferências, sabendo que alguns procedimentos podem ser interativos. Além disso, assume-se que o decisor ainda não tem em mente sua estrutura de preferências consolidada. Outro ponto é que o grau de interatividade é bem elevado nesta abordagem, visto que se assume um paradigma de aprendizado, especialmente pelo decisor, neste processo (BOUYSSOU, 2006).

Após a definição da perspectiva utilizada, de Almeida (2013) trata dos estágios considerados no processo de decisão, sendo eles: inteligência, desenho, escolha, revisão e implementação. Os três primeiros sendo apresentados como uma visão de Simon (1960) e os dois últimos como fruto de estudos na literatura de apoio a decisão e sistemas de informação (BIDGOLI, 1989; SPRAGUE E WATSON, 1989; DAVIS, OLSON, 1985; THIERAULF, 1982; POLMEROL E BARBA-ROMERO, 2000). A Figura 2.1 ilustra estes estágios.



*Figura 2.1 – Estágios do processo de decisão.*

**Fonte: Adaptada de Bidgoli (1989) e Polmerol e Barba-Romero (2000).**

Uma das formas de desenvolver o estágio da inteligência é comparar o estado atual da organização com o estado desejado, ou seja, são estabelecidos os objetivos da organização, e desta forma são encontradas informações que podem indicar a existência de um problema de decisão que necessite ser analisado e estudado. Neste processo pode ser observado que existe uma semelhança entre o estágio da inteligência e a proposta do VFT (*Value Focused Thinking*) de Keeney (1992) – que será apresentada mais adiante e utilizada no desenvolvimento da pesquisa deste trabalho. Dessa forma, a abordagem VFT, segundo de Almeida (2013), pode ser vista como uma forma estruturada para o desenvolvimento desse estágio.

No estágio de desenho é desenvolvida a geração de alternativas, envolvendo: invenção, desenvolvimento de um conjunto de alternativas que atendam aos objetivos estabelecidos na etapa anterior e uma análise antecipada para averiguar a viabilidade. Segundo de Almeida (2013), uma condição básica para a existência de um problema de decisão é a existência de pelo menos duas alternativas para que o decisor possa efetuar uma escolha. Assim, o decisor precisa tomar uma posição sobre as alternativas. É nesse estágio que se desenvolve a construção do modelo de decisão para resolver o problema em questão, e ele fará isso de acordo com a

problemática escolhida. Esta problemática é definida através da forma como o decisor deseja ter uma posição comparativa sobre o conjunto de alternativas. Ou seja, pode ser uma problemática de escolha, de Classificação, de Ordenação ou de Descrição (ROY, 1996). Além dessas, existe a problemática de Portfólio, que trata da seleção de um subconjunto de alternativas que eleva o valor total de benefícios obtidos, sujeito a restrições. Toda a interação com o decisor para a modelagem de preferências ocorre neste estágio, embora em outros estágios essa interação também seja requerida para outras finalidades. É aqui também que se desenvolve a escolha do método MCDA a ser aplicado (DE ALMEIDA, 2013).

Na fase da revisão, se faz uma análise de todos os estágios anteriores para averiguar se houve desvios, erros ou inconsistências. Vale destacar que, a qualquer momento, é possível retomar a uma fase anterior do modelo, isto pode ocorrer quando houver uma nova percepção da situação (DAVIS e OLSON, 1985; ALMEIDA, 2013). No estágio da implementação, é a fase onde é aplicada a solução recomendada.

Como já mencionado anteriormente, em um problema de decisão, o decisor, na realidade, precisa escolher a consequência que ele deseja obter. E como uma forma de representar estas consequências, Von Neumann e Morgenstern (1944), mostram que qualquer consequência em uma decisão é mais naturalmente descrita por meio de um vetor que representa valores em mais de uma dimensão (critérios). E segundo Simon (1955), para que o indivíduo possa considerar certo número de dimensões que não possuem um denominador comum, é necessário agregar esse vetor obtendo uma avaliação numérica, que esteja em uma escala intervalar (EDWARDS; BARRON, 1994). Então, para a avaliação destas consequências é elaborada uma matriz, a chamada Matriz de Consequências, a matriz ilustra mais facilmente para o decisor suas opções e respectivas consequências. Através da Matriz de Consequência é possível visualizar qual consequência poderá ser obtida para cada alternativa. As consequências podem ser representadas como variáveis determinísticas ou probabilísticas. E um método MCDA somente é claramente necessário quando não é possível representar todos os critérios de um problema através de uma única métrica. Logo, utilizando um método MCDA a combinação dos critérios se fará através de uma avaliação subjetiva do decisor. Então, será encontrada uma situação onde múltiplos objetivos são combinados e avaliados subjetivamente.

Para a escolha de um método MCDA, as situações de preferências básicas são importantes, pois, são utilizadas para a modelagem das preferências do decisor. E é através desta modelagem que é possível representar a estrutura de preferência do decisor em relação às consequências. Segundo de Almeida (2013), as relações de preferências podem ser classificadas como: Indiferença (I), Preferência Estrita (P), Preferência Fraca (Q), Incomparabilidade (R),

Não Preferência (~), Presunção de Preferência e Sobreclassificação (S). Logo, uma estrutura de preferências é uma coleção de relações de preferências aplicadas sobre um conjunto de alternativas. Tal que, para cada par de elementos do conjunto, pelo menos uma dessas relações se aplica; e para cada par de elementos do conjunto, se uma dessas relações se aplica, nenhuma outra pode ser aplicada.

Para se resolver um problema multicritério duas avaliações precisam ser realizadas: a intracritério e a intercritério. A avaliação intracritério consiste na avaliação de cada alternativa para cada critério, o que leva a uma determinada função valor. A construção dessa função valor para cada elemento é baseada na avaliação das consequências que serão obtidas. Existem dois tipos de escalas que podem ser utilizadas para a obtenção desta avaliação: a escala numérica e a escala verbal. Dentre as escalas numéricas podem ser destacadas: a escala de razão, a escala intervalar e a escala ordinal. A escala ordinal os números apresentam apenas a ordem entre os objetivos avaliados, não podendo efetuar operações básicas como soma ou multiplicação. A escala de razão tem unidade e origem, onde o valor zero é atribuído como ausência da propriedade considerada e é a escala que possui maior quantidade de informação. A escala intervalar, apresenta o zero como menor valor que se deseja considerar (DE ALMEIDA, 2013). Em uma escala verbal é permitido haver características apenas qualitativa ou também pode ter características quantitativas. Uma escala verbal com características quantitativas pode ser representada por classificações do tipo: excelente, muito bom, bom, regular, fraco e deficiente. E neste caso a própria semântica associa a uma noção de ordem, compatível com a escala ordinal. Porém, sob condições especiais e muita atenção do avaliador, uma escala verbal pode ter características de uma escala de razão ou intervalar (DE ALMEIDA, 2013).

Já a avaliação intercritério considera a combinação dos diferentes critérios. E para isto deve-se escolher um método de agregação desses critérios (MCDA). Através desta avaliação será possível realizar a comparação entre as alternativas, seja através de um valor global para cada alternativa, ou através de um outro procedimento que permita a comparação entre as alternativas.

Uma classificação comum, encontrada na literatura, para os métodos MCDA, considera três tipos principais de métodos (ROY, 1996; VINCKE, 1992; PARDALOS, 1995): métodos de critério único de síntese, métodos de sobreclassificação e métodos interativos. Porém, Pardalos (1995), considera um quarto grupo, o chamado de abordagem de desagregação de preferência, que consiste em fazer uma avaliação global das alternativas, com base em avaliações do decisor, e depois é construída uma função de avaliação e agregação por critérios. Uma outra classificação que merece ser mencionada é que os métodos, podem ser

compensatórios ou não compensatórios. Ou seja, esta classificação está relacionada à compensação que pode existir entre os critérios no modelo de agregação. Segundo de Almeida (2013), nos métodos compensatórios existe a ideia de compensar um menor desempenho de uma alternativa em um dado critério por meio de um melhor desempenho desta mesma alternativa em outro critério. Desta forma, em um método compensatório considera-se os *trade-offs* entre os critérios, o que não acontece nos métodos não compensatórios. Então, nos métodos não compensatórios as alternativas são avaliadas levando em consideração somente os subconjuntos de critérios que lhes favorecem (ALMEIDA, 2013). Segundo o mesmo autor, essa compensação vai depender do grau de importância dos critérios e dos valores considerados na escala de avaliação para cada critério. Isto é, as constantes de escala que vão estabelecer os *trade-offs* entre os critérios e vão permitir a compensação nos cálculos da avaliação final das alternativas. Já no método não compensatório, segundo de Almeida (2013), o desempenho final da alternativa dependerá apenas do grau de importância (peso) desses critérios. A compensação entre critérios apesar de ser um conceito pouco estudado, é fundamental e muito importante na análise de métodos (VINCKE, 1992).

Então, a utilização de uma abordagem multicritério irá auxiliar na análise de um número de alternativas, sob múltiplos critérios e objetivos em conflito, buscando encontrar uma solução. Justificando a sua utilização pelo fato de não existir uma alternativa que seja, simultaneamente, a melhor em todos os critérios. Quando um problema é tratado através de uma análise multicritério sabe-se que no seu desenvolvimento mais de dois critérios estão sendo considerados. E que estes critérios ou são conflitantes entre si, ou apresentam unidades de medidas diferentes. E que como resultado será apresentada a melhor solução dentre as alternativas contidas no problema, sendo esta solução dependente do método utilizado para análise do problema. A determinação entre a utilização de um método ou outro dependerá da preferência do decisor, do tipo de problema e do método utilizado na pesquisa. Neste trabalho foi utilizado um método que faz uso da análise compensatória, onde o desempenho ruim em algum critério é compensado por um desempenho excelente em algum outro critério.

Após analisar e entender estas informações sobre o processo de decisão multicritério, é possível perceber que uma das partes mais importantes, durante a determinação de um problema para ser analisado, é a estruturação do problema. Para a estruturação do problema, é preciso entender os objetivos da organização, para então, definir o problema, os critérios e as alternativas, para depois realizar a análise do problema. Como mencionado anteriormente, são os métodos de estruturação que auxiliam tanto ao gestor, quanto ao facilitador a definir estas questões. E existem alguns métodos de estruturação que podem ser utilizados, como: o SSM -

*Soft Systems Methodology* (CHECKLAND, 1972, 1981; CHECKLAND e SCHOLLES, 1990; CHECKLAND e POULTER, 1994), o SCA - *Strategic Choice Approach* (FRIEND; HICKLING, 2005), o SODA - *Strategic Options Development and Analysis* (EDEN, 1988) e o VFT - *Value Focused Thinking* (KEENEY, 1992).

Neste trabalho será utilizado o VFT como método de estruturação do problema da pesquisa que será desenvolvida, pois o mesmo obtém, de forma estruturada, os valores e objetivos do decisor, buscando encontrar alternativas para o problema a partir deles. Logo, para melhor entendimento do desenvolvimento desta pesquisa, no próximo tópico será abordado o conceito do VFT e sua metodologia de aplicação.

## 2.2 *Value focused thinking* (VFT)

Diariamente as pessoas são expostas a problemas, e acabam tomando decisões intuitivamente. No entanto, quando estas decisões se tornam mais complexas, envolvendo consequências importantes, faz-se necessário utilizar um modelo de estruturação de problemas para auxiliar no processo de tomada de decisão. A estruturação de um problema é uma das etapas do processo de decisão, que tem como objetivo estruturar problemas e situações para as quais se buscam propostas de decisões. De acordo com Keeney (1996), o ser humano tende a ver situações que requerem decisões como problemas. Tipicamente, os problemas de decisão são enfrentados, identificando alternativas e só depois considerando os objetivos ou critérios para avaliá-los. Esse método de estruturação de problemas é denominado por Keeney (1992) como: *Alternative Focused Thinking* – AFT – (Pensamento Focado em Alternativas). Pode-se observar que este é um método reativo, onde as alternativas só são relevantes porque são meios para atingir algo mais importante: os valores. Então, Keeney (1992), chega à conclusão que o que deve dirigir um processo de decisão são os valores. Estes valores representam os princípios para avaliação do que se é desejado de qualquer alternativa ou consequência, e definem tudo com o que o decisor deve se preocupar em uma situação de decisão. Ou seja, valores são a tradução de pontos subjetivos associados a organização, como: cultura organizacional, princípios da organização e modelo organizacional. Desta forma, os valores deveriam ser a força direcionadora de todo o processo de tomada de decisão.

Esta outra forma de pensar constitui uma outra abordagem proposta por Keeney (1992), definida como *Value Focused Thinking* – VFT (Pensamento Focado em Valores). Nesta abordagem, busca-se a identificação de valores que o decisor deverá utilizar como norteador do processo geral de decisão. A abordagem VFT consiste em duas atividades: decidir o que se deseja e então descobrir como chegar lá. Isto, fazendo uso de uma forma estruturada de pensar

sobre as decisões e de desenvolver e apoiar julgamentos subjetivos que são fundamentais para decisões eficientes (ALMEIDA, 2012). Segundo Alencar (2011), a razão de ser de qualquer problema de decisão é o desejo de evitar uma consequência indesejável. E ainda segundo os autores, o desejo relativo sobre as consequências é baseado nos valores. Assim, compactuando com a proposta de Keeney, os autores concordam que a noção fundamental de um processo de tomada de decisão deve ser os valores, e não as alternativas.

Os benefícios esperados com a utilização da metodologia VFT são: ser capaz de gerar melhores alternativas para qualquer problema de decisão e ser capaz de identificar situações de decisão que são mais importantes do que o problema de decisão que confronta o usuário (ESMERALDO e BELDERRAIN, 2010); a geração de melhores alternativas para qualquer problema decisório e a transformação do problema de decisão em oportunidades de decisão (ALMEIDA, 2012).

Logo, a abordagem VFT foi escolhida para ser utilizada nesta pesquisa pelo fato de que, em sua aplicação a obtenção de valores é essencial para guiar o processo de tomada de decisão, e desta forma busca representar nos critérios e alternativas os valores do decisor. O processo de explicitação de valores inicia com o processo de identificação dos objetivos do decisor, que deve acontecer por meio de entrevistas com os tomadores de decisão e os *stakeholders* (KEENEY, 1992, 1996; BOSE, 1997). Pensar sobre valores auxilia na criação de alternativas para qualquer problema decisório, revela objetivos não conhecidos, gera oportunidades de decisão, evita que decisões desconectadas dentro da organização sejam tomadas, facilita as decisões por parte dos *stakeholders* e melhora a comunicação, dentre alguns outros benefícios (ALENCAR, 2011).

De acordo com Jurk (2002), os valores podem ser mais bem esclarecidos através da definição dos objetivos da decisão. Keeney (1994), identifica três tipos de objetivos: estratégicos, fundamentais e meios. De acordo com Merrick (2005) e Keeney (1996), um objetivo meio é uma maneira de conseguir outro objetivo. Um objetivo fundamental é um objetivo que rege a escolha de um tomador de decisão em um determinado contexto de decisão. E um objetivo estratégico é aquele que reflete os objetivos de longo prazo de um tomador de decisão, ou seja, prestam orientações comuns para todas as decisões em uma organização e formam a base para objetivos fundamentais mais detalhados e apropriados para decisões específicas. Ou seja, objetivos são metas (de curto, médio ou longo prazo) que devem ser alcançadas para que a organização possa chegar no cenário que deseja. Pesquisadores reconhecem que a obtenção de uma lista completa de objetivos é um dos requisitos básicos para a tomada de boas decisões, já que estes são necessários para saber o que se deseja alcançar e

melhorar (KEENEY; RAIFFA, 1976; BARRETT, 2006). No entanto, a identificação e estruturação dos objetivos em um processo de tomada de decisão podem representar um grande desafio, onde, frequentemente, objetivos fins são confundidos com objetivos meios, objetivos são confundidos com restrições ou alternativas, e as relações entre diferentes objetivos não são especificadas (KEENEY, 1996).

Além disso, conforme demonstrado por Bond (2008), os tomadores de decisão não possuem habilidade para formular objetivos a partir de seus conhecimentos e valores, o que faz surgir à necessidade de serem utilizados métodos que proporcionem maior eficiência e eficácia neste processo. Desta forma, a abordagem VFT sugere alguns passos para a identificação e estruturação de objetivos em um contexto de tomada de decisão (KEENEY, 1999). Segundo Keeney (1996), o primeiro passo a ser implementado com a abordagem VFT é tornar os valores explícitos. Os valores, por vezes, estão implícitos nas metas, visão e missão das organizações, e precisam ser explicitados para avaliação. Sendo a tarefa de identificar e estruturar objetivos difícil. A abordagem VFT inclui um processo para identificar objetivos, por meio de uma discussão com os envolvidos na tomada de decisão, no qual são usadas técnicas para estimular a criatividade para identificar possíveis objetivos. Na Tabela 2.1, pode ser observada uma técnica utilizada para identificar os possíveis objetivos. Ainda segundo o autor, se mais de uma técnica for tentada, uma lista com redundâncias será gerada. Porém, é mais fácil reconhecer objetivos redundantes quando eles estão listados do que identificar objetivos implícitos.

*Tabela 2.1 - Identificando os objetivos*

<b>1. Criar lista de desejos</b>	O que você quer? O que você valoriza? O que você deve querer?
<b>2. Elaborar Alternativas</b>	O que é uma alternativa perfeita, uma alternativa terrível, alguma alternativa razoável? O que é bom ou ruim sobre cada uma?
<b>3. Identificar problemas e deficiências</b>	O que é certo ou errado com a sua organização? O que precisa de conserto?
<b>4. Avaliar as consequências</b>	O que ocorreu que era bom ou ruim? O que poderia ocorrer e que você se preocupa?
<b>5. Identificar metas, restrições e orientações</b>	Quais são as suas aspirações? Quais as suas limitações?

<b>6. Analisar as diferentes perspectivas</b>	Com o que os seus concorrentes se preocupam? Em algum momento no futuro, o que poderia lhe preocupar?
<b>7. Identificar objetivos estratégicos</b>	Quais são os seus objetivos finais? Quais são os seus valores que são absolutamente fundamentais?
<b>8. Identificar objetivos genéricos</b>	Quais objetivos você tem para seus clientes, seus funcionários, seus acionistas e para você mesmo? Quais objetivos ambientais, sociais, econômicos, de saúde e segurança são importantes?
<b>9. Identificar objetivos estruturais</b>	Por que o objetivo é importante? Como você pode alcançá-lo? O que você quer dizer com este objetivo?
<b>10. Quantificar objetivos</b>	Como você pode medir a concretização deste objetivo? Por que o objetivo A é três vezes mais importante que o objetivo B?

**Fonte: Adaptada de Keeney (1996).**

A lista inicial irá conter, além de objetivos, alternativas, regras e critérios para avaliar alternativas. Cada item dessa lista deverá ser convertido em objetivo. Segundo Keeney (1996), a forma mais clara de representar um objetivo é através de uma frase curta, consistindo de um verbo e um objetivo. Ainda segundo o autor, para cada objetivo identificado, faz-se a pergunta “por que isso é importante?”. Pode-se obter como resposta que o objetivo é uma das razões essenciais de interesse no problema, o que o caracteriza como um objetivo fundamental. Ou, que o objetivo é importante por causa das implicações que ele causará em outro objetivo, o que o caracteriza como um objetivo meio (ESMERALDO & BELDERRAIN, 2010). Podendo ainda ser realizado o caminho reverso: “Como este objetivo pode ser alcançado?”. Uma outra pergunta deve ser feita, com relação aos objetivos, ao tomador de decisão. Para cada objetivo deve-se perguntar “o que realmente significa isto?”. Esta pergunta vai auxiliar a identificar aspectos que compõe o objetivo e amplia o entendimento sobre ele, ajudando a estabelecer mais precisamente os objetivos e perceber como melhor alcança-lo.

Com relação a criação das alternativas, existe a necessidade de sentir progresso em direção a solução do problema e, para isso, geralmente, passa-se da etapa de criar alternativas para avalia-las mais rápido do que o ideal. No geral, as primeiras alternativas criadas são as mais óbvias, as que já foram utilizadas antes em situações semelhantes e as que já estão amplamente disponíveis. Por isso, deve-se estimular a criatividade para a criação do maior número possível de alternativas antes de ir para a fase de avalia-las (ESMERALDO & BELDERRAIN, 2010). O princípio é que devem ser criadas alternativas que melhor atingem os valores especificados anteriormente. É interessante focar em cada objetivo isoladamente e pensar em alternativas que possam satisfazê-lo. E então após fazer o mesmo processo tomando como base dois objetivos em conjunto, depois três e assim por diante até que todos os objetivos sejam tomados em conjunto e pense-se em uma alternativa que satisfaça todos eles. Neste processo, os objetivos meios também podem ser úteis na formulação de alternativas. Visto que o alcance de um objetivo meio influencia diretamente em um objetivo fundamental associado a ele.

Como uma forma de ilustrar a aplicação do VFT, a Tabela 2.1 foi elaborada. Através dela é possível visualizar as etapas necessárias para o desenvolvimento da aplicação do VFT, e o levantamento das alternativas e dos critérios do problema a ser analisado.

*Tabela 2.1 - Etapas para aplicação do VFT.*

<b>Etapas para aplicação do VFT</b>	
1.	Levantamento dos valores do decisor.
2.	Definição dos objetivos de decisão.
3.	Classificação dos objetivos como: estratégicos, meios ou fins.
4.	Levantamento das alternativas com base nos objetivos do decisor.
5.	Determinação dos critérios de avaliação do problema.

**Fonte: Esta pesquisa (2017).**

Com o processo de levantamento dos critérios e das alternativas definido, cabe ao decisor e facilitador escolherem um método entre os existentes, que auxilie no processo de determinação dos pesos dos critérios e na análise das alternativas determinadas. Dentre um grande número de métodos existentes, o FITradeoff foi o escolhido para o desenvolvimento esta pesquisa, por ser um método compensatório, por apresentar uma nova visão sobre o método de elicitación e com isso exigir menos informações do decisor. O FITradeoff terá sua metodologia e conceito explorado no próximo tópico.

### 2.3 *Flexible and interactive tradeoff method - FITradeoff*

Antigos estudos realizados (Borcherding, 1991; Weber & Borcherding, 1993) demonstram que o método tradicional de elicitacão para modelos aditivos apresenta alguns desafios e dificuldades, que podem ser observados durante a execuo do procedimento. Sabe-se que este procedimento de elicitacão possui uma base axiomática bem estruturada, e justamente por ser restrito em sua base axiomática, estudos experimentais têm mostrado que inconsistências vêm sendo encontradas na aplicao do mesmo (Weber & Borcherding, 1993).

Como resposta ao resultado de estudos recentes, que consideram o processo de elicitacão dos pesos a questão mais importante de um modelo aditivo multicritério (RIABACKE, 2012), uma recente pesquisa propôs um novo método que realiza a elicitacão de pesos de uma forma mais flexível. Este método propõe contribuir para a superao de algumas inconsistências observadas no método tradicional. O novo método, chamado de FITradeoff, propõe um procedimento de elicitacão flexível, o qual coleta informaoes do decisor, e a medida que coleta cada informao, avalia estas informaoes de maneira que possa definir uma alternativa preferida com o mínimo de informaoes necessárias.  um método flexível e interativo, que auxilia na elicitacão de constantes de escala ou pesos dos critérios. O FITradeoff faz uso de informaoes parciais sobre as preferências do decisor e assim determina, entre um conjunto de alternativas, aquela que seja a soluço preferida para o problema, faz isso respeitando as regras de um modelo aditivo multicritério.

A principal diferença, em relao  estudos anteriores, está relacionada ao processo de elicitacão. Em uma elicitacão flexível, informaoes incompletas ou imprecisas são, inicialmente, descartadas do processo. Se o decisor está ou não está apto para dar uma informao completa, isto  avaliado no processo de elicitacão pelo próprio decisor. Este método faz uso de um conceito de elicitacão flexível para melhorar a aplicabilidade do tradicional processo compensatório.

 possível observar, inicialmente, dois benefícios do FITradeoff: requer menos informaoes do decisor e o decisor não necessita fazer ajustes para as indiferenças entre duas consequências – o que  uma questão crítica no processo tradicional. Segundo De Almeida (2016),  mais fácil para o decisor fazer comparaoes de consequências baseado em uma preferência rigorosa, ao invés de baseado na indiferença.

Na literatura existem algumas formas para elicitacão de pesos que estão relacionadas ao modelo aditivo. Para que fique claro o desenvolvimento do pensamento sobre a forma de elicitacão do FITradeoff, algumas definioes precisam ser explanadas. Elicitar o peso de um

critério ( $k_i$ ) é a principal preocupação de um modelo aditivo, no que se refere à agregar valor à função  $v_i(k_i)$  sobre as consequências  $x_i$ , isto, para todos os critérios envolvidos  $i$  ( $i = 1, \dots, n$ ). Função a qual é representada na Equação (2.1), que, normalmente, assume a normalização da Equação (2.2) (DE ALMEIDA, 2013; DE ALMEIDA, 2016).

$$v(x) = \sum_{i=1}^n k_i v_i(x_i) \quad (2.1);$$

$$\sum_{i=1}^n k_i = 1 \text{ e } k_i \geq 0 \quad (2.2).$$

Alguns estudos preferem fazer uso do termo constante de escala para representar  $k_i$ , ao invés de utilizar o termo, pesos, visto que, estes parâmetros não estão relacionados somente ao entendimento de importância do critério, mas também envolve outras questões. No FITradeoff, estas outras questões são consideradas na determinação do parâmetro do critério. Porém, a terminologia pesos é utilizada por uma questão de simplificação.

O procedimento de elicitación das preferências do decisor do FITradeoff baseia-se em um processo estruturado. Todo o processo de obtenção de informações é realizado de maneira interativa e flexível. As informações parciais podem ser apresentadas através de *ranks* ou limites de pesos, que são obtidos indiretamente através de uma abordagem compensatória. A escolha da alternativa é resultado de um processo de síntese realizado com base em um modelo de problema de programação linear (LPP).

Uma vez que a base para o FITradeoff é o procedimento de obtenção de pesos dos critérios de maneira flexível, alguns aspectos devem ser apresentados, como, por exemplo, a lógica e a racionalidade para utilização deste processo. Logo, se faz necessário explicar sobre a metodologia aplicada para a concepção da elicitación flexível, a qual será abordada no próximo tópico.

### 2.3.1 Concepção da elicitación flexível

Neste contexto, flexibilidade significa que o procedimento de elicitación pode ser facilmente modificado e adaptado para diferentes condições e circunstâncias, como e quando elas ocorrerem. Ou seja, a forma como o processo de elicitación é realizado não segue todos os passos determinados pelo procedimento padrão. Os passos do procedimento são escolhidos de acordo com as diferentes condições que surgirem durante o processo, de maneira que, espera-

se que menos informações provenham do decisor, isto, quando comparado ao procedimento padrão (DE ALMEIDA, 2016).

A flexibilidade proposta pelo FITradeoff é consistente com a estrutura de elicitación de preferência do procedimento compensatório. Desta forma, existe algum padrão a ser seguido. A flexibilidade permite que a informação parcial seja utilizada de diferentes maneiras. Inclusive, o método pode seguir a maior parte do procedimento padrão, porém, isso é menos provável de acontecer. Isto pode acontecer quando o decisor estiver disposto a fazer isso, ou quando for necessário (DE ALMEIDA, 2016). O FITradeoff pode fazer uso da informação parcial, e ainda assim, apresentar um resultado similar ao procedimento compensatório padrão. Porém, o padrão fixo evita deixar o decisor livre para fazer qualquer tipo de declaração de preferência, o que pode ser incompatível com a estrutura axiomática do modelo aditivo.

A abordagem proposta pelo método FITradeoff segue os objetivos propostos por Holloway & White III (2003), que considera que existe um custo cognitivo por cada questão respondida pelo decisor. Assim, fazendo uso do FITradeoff o esforço cognitivo poderia ser reduzido. Holloway & White III (2003), com base em um modelo de processo decisório de *Markov*, para o processo de elicitación, provaram que existem condições que garantem a existência de uma política de pergunta e resposta que possibilita a escolha da alternativa mais preferida em um finito número de perguntas. Assim, o objetivo do FITradeoff é promover um processo de elicitación que possibilite que o processo de decisão seja construído com menos informação do que é necessário no procedimento compensatório padrão. Faz isso através da atualização do vetor de pesos que é considerado no FITradeoff, ou seja, este vetor vai sendo atualizado a partir das respostas do decisor, e este processo acontece a fim de ir reduzindo o subconjunto de alternativas potencialmente ótimas, conseguindo então apresentar uma solução.

Tendo sido explanadas as particularidades e vantagens da elicitación flexível, é necessário compreender o procedimento padrão de compensação dos pesos para logo em seguida ser introduzida a metodologia da elicitación flexível. Então, para dar continuidade ao entendimento do desenvolvimento da pesquisa, o próximo tópico abordará a metodologia do procedimento padrão de compensação de pesos.

### 2.3.2 Utilizando o procedimento padrão de compensação de pesos

No procedimento padrão de compensação de pesos, utilizado por de Almeida (2016), o decisor compara consequências considerando compensação entre os critérios. Um dos primeiros passos é pedir para o decisor escolher entre duas consequências. Ambas as

consequências possuem a melhor ( $b_i$ ) saída para um dos critérios, e a pior ( $w_i$ ) saída para o restante dos critérios.

Considerando três consequências: A, B e C. A consequência A tem a melhor saída ( $b_i$ ) para o critério 1 e a pior saída ( $w_i$ ) para os outros, como pode ser observado na Figura 2.2. O valor da função é definido de tal maneira que  $v_i(b_i) = 1$  e  $v_i(w_i) = 0$ . Consequentemente, aplicando a função de valor aditivo dada pela Equação (2.1), o valor da consequência A é dado por  $v(A) = k_1 v_1(b_1) = k_1$ .

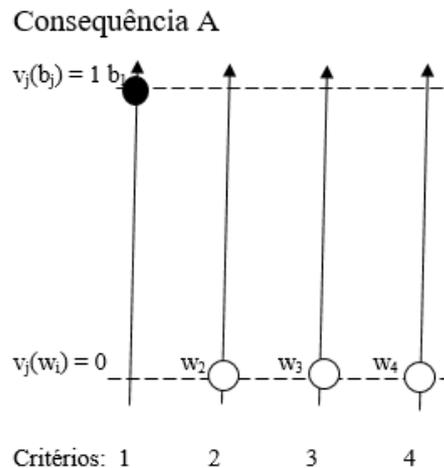


Figura 2.2 – Consequência A.

**Fonte: Adaptado de de Almeida (2016).**

A consequência B, observada na Figura 2.3, tendo a melhor saída para o critério 2, tem seu valor dado por  $v(B) = k_2 v_2(b_2) = k_2$ . Assim, considerando a relação de estrita preferência que o decisor pode ter, tem-se que: A pode ser preferível a B (APB) ou B é preferível a A (BPA). Consequentemente, se o decisor prefere a consequência B em relação a A (BPA) então,  $k_2 > k_1$ ; de outra forma,  $k_1 > k_2$ . Esta parte do processo obtém o ordenamento dos pesos  $k_i$ , utilizando a relação de preferência  $P$ .

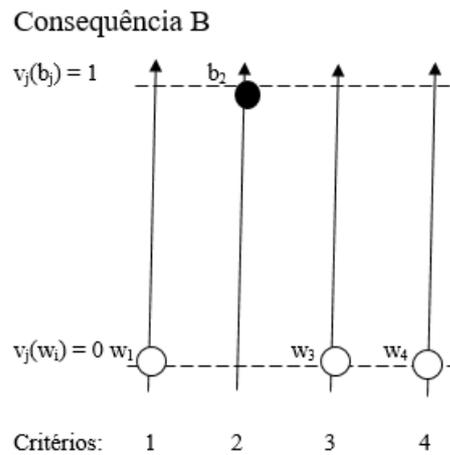


Figura 2.3 – Consequência B

Fonte: Adaptado de de Almeida (2016).

O passo seguinte consiste em obter a relação de indiferença ( $I$ ), a fim de encontrar o valor de  $k_i$ . Esta relação de indiferença é aplicada em pares de consequências. Assim,  $x_i^I$  é encontrado quando a relação de indiferença em relação ao critério  $i$  é estabelecida. Sendo assim, terá uma consequência C, como ilustrado na Figura 2.4, onde tem-se a saída  $x_2^I$  para o critério 2 e a pior saída  $w_i$  para os outros critérios, o que significa que  $v(C) = k_2 v_2(x_2^I)$ .

É perguntado ao decisor qual o valor de  $x_2^I$ , no critério 2, que faz com que as consequências A e C sejam indiferentes ( $A \sim C$ ). Desde que o decisor esteja apto para estabelecer o valor de  $x_2^I$ , então, segue-se o estabelecimento da função  $v(A) = v(C)$ . Consequentemente, tem-se que  $k_1 = k_2 v_2(x_2^I)$ . Logo, a relação entre os pesos pode ser então estabelecida.

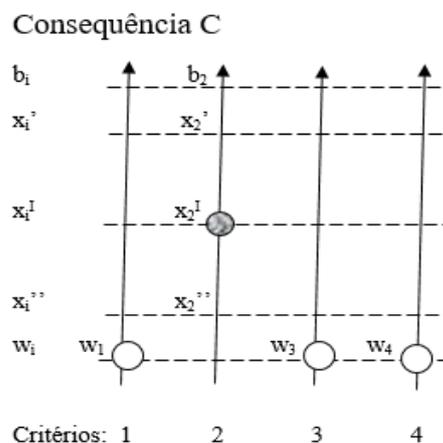


Figura 2.4 – Consequência C

Fonte: Adaptado de de Almeida (2016).

Quando o decisor não está apto para estabelecer  $x_i^I$ , uma outra maneira pode ser utilizada para chegar a definição desta variável. Para isto, sois outros valores podem ser estabelecidos na consequência C, os valores de  $x_2'$  e  $x_2''$ . Que são, respectivamente, o valor mais alto e o valor mais baixo dos limites para  $x_2^I$ , assim, cada  $x_i^I$  é limitado por um  $x_i'$  e  $x_i''$ , os quais podem ser avaliados pelo decisor, sem que haja a necessidade do estabelecimento da relação de indiferença. A avaliação destes outros dois valores pode ser feita através do procedimento de elicitación flexível. Sendo assim, visando compreender a metodologia desta elicitación flexível no procedimento de compensação e identificar os benefícios de sua utilização, no próximo tópico será abordada a base conceitual deste procedimento.

### 2.3.3 O conceito de elicitación flexível no procedimento de compensação

A elicitación no FITradeoff procura obter  $x_i'$  e  $x_i''$ , baseando-se nos julgamentos do decisor sobre as relações de preferência  $P$ . A proposta deste método vem da suposição que: a) o decisor não está apto para determinar  $x_i^I$ ; ou b) esta informação pode não ser obtida de maneira consistente a partir do decisor (DE ALMEIDA, 2016).

Sendo assim, a especificação de  $x_i'$  e  $x_i''$ , pode ser usada ao invés de exigir que o decisor especifique  $x_i^I$ . Uma vez que a função valor  $v_i$  assume o intervalo (0,1), pode ser visto que:

$$1 = v_i(b_i) > v_i(x_i') > v_i(x_i^I) > v_i(x_i'') > v_i(w_i) = 0 \quad (2.3)$$

De agora em diante, por uma questão de simplificação, será assumido que os critérios são ordenados, então:  $k_1 > k_2 > \dots > k_n$ . A especificação de cada  $x_i'$  ou  $x_i''$  é obtida através de uma relação de preferência  $P$ . Assim o decisor pode especificar  $x_i'$ , tal que  $Y \succ X$  (consequência Y é preferida a X), como pode ser observado na Figura 2.5.

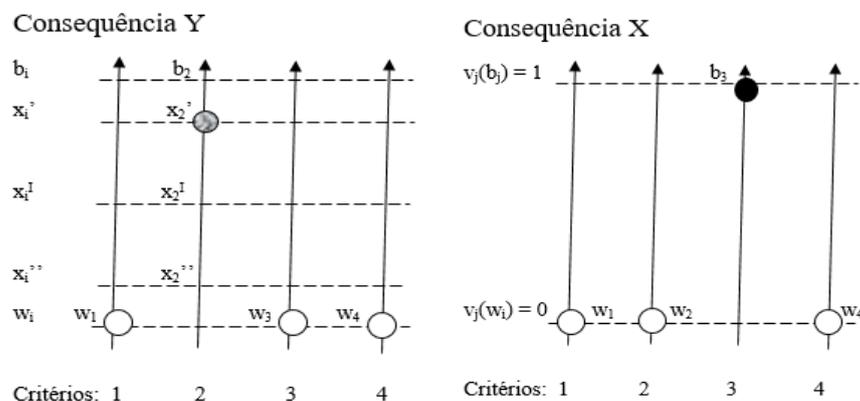


Figura 2.5 – Consequências Y e X.

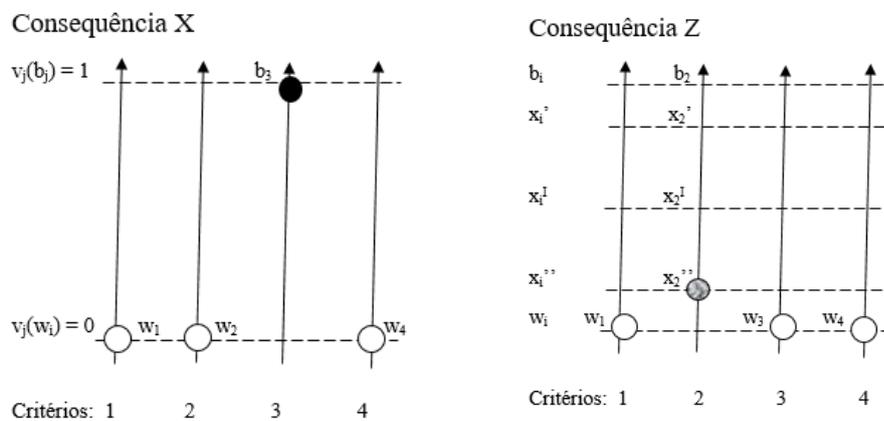
Fonte: Adaptado de de Almeida (2016).

Igualmente, o decisor pode especificar  $x_i''$ , tal que  $XPZ$  (consequência X é preferida a Z), como pode ser observado na Figura 2.6. Assim,  $v(Y) > v(X) > v(Z)$ . Consequentemente,  $v(X) = k_3$ ,  $v(Y) = k_2 v_2(x_2')$  e  $v(Z) = k_2 v_2(x_2'')$ , então:  $k_2 v_2(x_2') > k_3 > k_2 v_2(x_2'')$ .

Uma relação mais geral pode ser obtida para  $v_i(x_i')$  e  $v_i(x_i'')$ , dado qualquer critério  $i$ :

$$k_i v_i(x_i') > k_{i+1}, \quad (2.4)$$

$$k_i v_i(x_i'') < k_{i+1} \quad (2.5)$$



**Figura 2.6 – Consequências X e Z.**

**Fonte: Adaptado de de Almeida (2016).**

Os pesos dos critérios no FITradeoff, segundo de Almeida (2016), são desenvolvidos a partir de uma análise sistemática das informações obtidas pela elicitacão flexível, e procura estabelecer um espaço de pesos, como na Equaco (2.6).

$$\Phi_n = \left\{ \begin{array}{l} (k_1, k_2, k_3, \dots, k_n) \mid \sum_{i=1}^n k_i = 1; k_i \geq 0 \\ k_1 v_1(x_1'') < k_2 < k_1 v_1(x_1'); \dots; \\ k_i v_i(x_i'') < k_{i+1} < k_i v_i(x_i'); \dots; \\ k_{n-1} v_{n-1}(x_{n-1}'') < k_n < k_{n-1} v_{n-1}(x_{n-1}') \end{array} \right\} \quad (2.6)$$

De acordo com o desempenho das alternativas no espaço de pesos, dado pela Equaco (2.6), estas alternativas são classificadas em três diferentes situaes: potencialmente ótima,

dominada e ótima. Assumindo que cada alternativa  $a_j$  tem um vetor de consequência  $x_j = (x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n)$ , avaliado pela Equação (2.1), algumas definições precisam ser dadas a fim de abordar algumas análises preliminares.

De acordo com de Almeida (2016), uma alternativa potencialmente ótima, é uma alternativa que tem valor, dado pela Equação (2.1), melhor ou igual a qualquer outra alternativa  $j$  em todo o conjunto de alternativas, e existe pelo menos um vetor de peso em todo o espaço de peso, que é dado pela Equação (2.6). Na maioria dos casos, espera-se que o valor de uma alternativa potencialmente ótima seja, estritamente, maior do que qualquer outra alternativa. No entanto, isto não acontece com frequência, e qualquer outra alternativa  $j$  pode ter o mesmo valor que a alternativa potencialmente ótima, neste caso, ambas serão consideradas potencialmente ótimas.

Uma alternativa dominada, segundo de Almeida (2016), é uma alternativa que tem valor, dado pela Equação (2.1), menor do que, pelo menos, uma das alternativas do subconjunto das alternativas potencialmente ótimas, qualquer que seja o vetor de peso em todo o espaço de peso, é dado pela Equação (2.6).

Ainda segundo o autor, uma alternativa ótima, é uma alternativa que tem valor, dado pela Equação (2.1), maior do que qualquer outra alternativa  $j$  em todo o conjunto de alternativas, qualquer que seja o vetor de peso em todo o espaço de pesos, que é dado pela Equação (2.6). A alternativa ótima domina cada umas das alternativas  $j$  de todo o conjunto de alternativas, em todo o espaço de peso, definido pela Equação (2.6).

A modelo de programação matemática do FITradeoff, conduzindo o processo de maneira flexível, procura uma alternativa, dentre o conjunto de alternativas, que tenha o valor máximo. Faz isso requerendo somente informações essenciais do decisor. Isto é, uma relação de preferência  $P$ , a fim de especificar  $x_i'$  e  $x_i''$ , em uma escala mais ampla ( $x_i' - x_i''$ ) suficiente para obter uma única solução (DE ALMEIDA, 2016).

Vale ressaltar que, neste método, nenhuma questão colocada para o decisor tem relação direta com pesos, até mesmo em relação a razão ou intervalo de pesos. As questões colocadas para o decisor envolvem pares de consequências, e avaliam os valores de  $x_i'$  ou  $x_i''$ . Porém, a relação de razão entre os pesos pode ser obtida através de uma estrutura matemática, baseada em  $v_i(x_i^I)$ . Desta forma, os limites para esta razão são determinados por  $v_i(x_i')$  e  $v_i(x_i'')$ . Isto conduz a possibilidade de calcular um intervalo de pesos. Assim, esta informação quanto a razão ou intervalo dos pesos é obtida do decisor de forma indireta. Além disso, informações diretas sobre razão ou intervalo de pesos, não dá a impressão de ser compatível com o modelo de compensação. Em outras palavras, o modelo de compensação leva em conta o conceito de

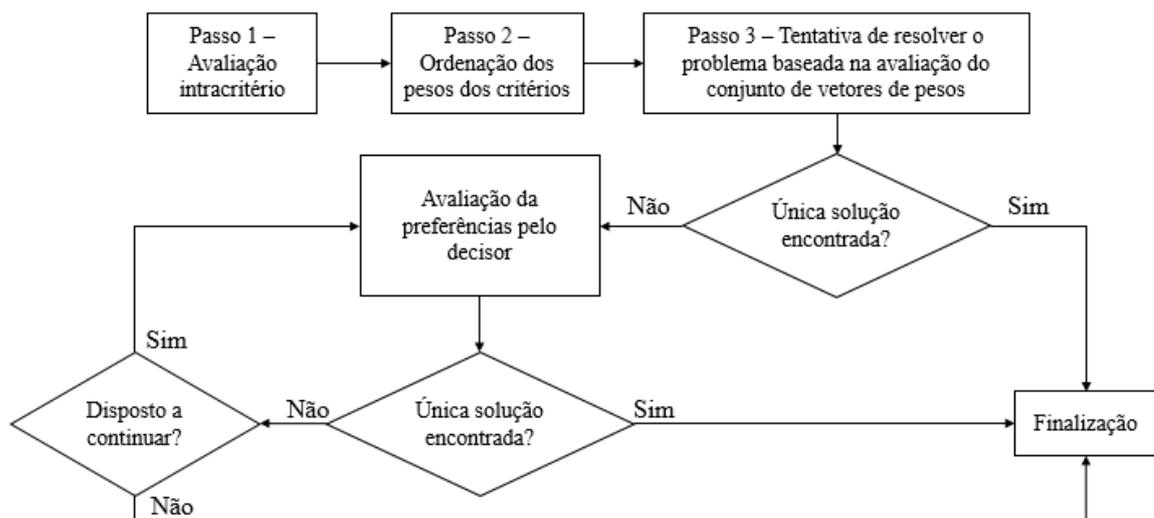
constantes de escala ao invés de grau de importância dos pesos (DE ALMEIDA, 2015). No procedimento padrão esta informação é obtida através da relação de indiferença  $I$ , que requer que o decisor defina  $x_i^I$ . No FITradeoff não é utilizado  $x_i^I$ , ele usa somente uma variação para esta relação ( $x_i'$  e  $x_i''$ ). Logo, uma vez que a razão dos pesos dos critérios ( $k_{i+1}/k_i$ ), baseada em  $x_i^I$  não é coletada, o FITradeoff pode ser mais seguro do que aqueles métodos baseados em informações completas.

A combinação dos dois tipos de preferência (incrementando ou decrementando) para  $x_i$  em Equação (2.1) é dada por  $v_i(x_i)$ , só que conforme o caso:  $v_i(b_i) = 1$  e  $v_i(w_i) = 0$ . Logo, quando  $x_i$  for sendo minuciosamente decrementado, o valor máximo é  $x_i = b_i$  (mais desejável) e o valor mínimo é  $x_i = w_i$  (menos desejável). Para ambos, minuciosamente incrementando ou decrementando na consequência  $x_i$ , a convenção é a mesma:  $x_i' P x_i''$ .

Depois de abordados os conceitos referentes a elicitacão flexível do FITradeoff, a partir do próximo tópico será explorado o passo a passo para a execução do método. Onde serão ilustrados os passos da aplicação do método e será apresentado o Sistema de Apoio a Decisão (SAD) utilizado pelo FITradeoff para facilitar a aplicação de seu modelo matemático.

#### 2.3.4 Passo a passo para aplicação do FITradeoff

Neste tópico será abordado sobre o passo a passo, como mostrado na Figura 2.7, para a aplicação do FITradeoff. A elaboração desta análise conceitual foi baseada nas informações obtidas através de pesquisas anteriores relacionadas ao método (DE ALMEIDA, 2016; GUSMÃO E MEDEIROS, 2016).



**Figura 2.7 – Passo a passo do Sistema de Apoio a Decisão do FITradeoff.**

**Fonte: Adaptado de de Almeida (2016).**

O **primeiro passo** consiste em obter uma avaliação intracritério, assim obtendo o valor da função  $v_i(x_i)$  para cada critério  $i$ . Em alguns casos esta pode ser uma função linear, e em outros pode haver a necessidade da realização de um procedimento de normalização – sabendo que no processo de elicitação do modelo aditivo isto dependerá da escala adotada, a qual é considerada no modelo para calcular os pesos. Sendo o resultado deste passo a obtenção da função valor  $v_i(x_i)$ , que é obtida através de procedimentos bem estabelecidos na literatura (Keeney, 1992; Keeney & Raiffa, 1976; Riabacke, 2012). A entrada é a performance de cada critério ( $x_i$ ) para cada alternativa, na qual a função valor  $v_i(x_i)$  pode ser aplicada. Ou seja, nesta etapa é elaborada a matriz de consequências do problema, a qual será a entrada para a análise do problema estabelecido. A base conceitual mais aprofundada foi mencionada anteriormente neste trabalho.

O **segundo passo** consiste na elicitação da ordem dos pesos dos critérios ( $k_i$ ). Neste segundo passo, relações entre os critérios determinados podem ser identificadas. Neste caso, um dos critérios deve ser escolhido para ser utilizado na avaliação. A escolha de qual critério  $i$  será utilizado na avaliação é baseada em qual critério tem uma performance que é mais fácil para o decisor comparar (DE ALMEIDA, 2016). O problema de programação linear do FITradeoff, apresenta um apontamento para o decisor, através do Sistema de Apoio a Decisão (SAD), pedindo-lhe para escolher um dos critérios. Neste momento, o facilitador deve estar disponível para dar um suporte ao decisor. Se uma relação não for estabelecida neste passo – o que é mais provável de acontecer, poderá ser estabelecida no quinto passo. De qualquer forma, caso necessário, o SAD adapta o problema de programação linear para esta condição.

O **terceiro passo** tenta solucionar o problema com a avaliação do espaço do peso obtido através da ordenação dos critérios. Se uma única solução não for encontrada, inicializa-se o passo quatro; de outra maneira, o processo é finalizado. Caso o procedimento seja finalizado no terceiro passo, então, a sequência de pesos que apoia a solução é calculada e é elaborado um relatório com a recomendação final (DE ALMEIDA, 2016).

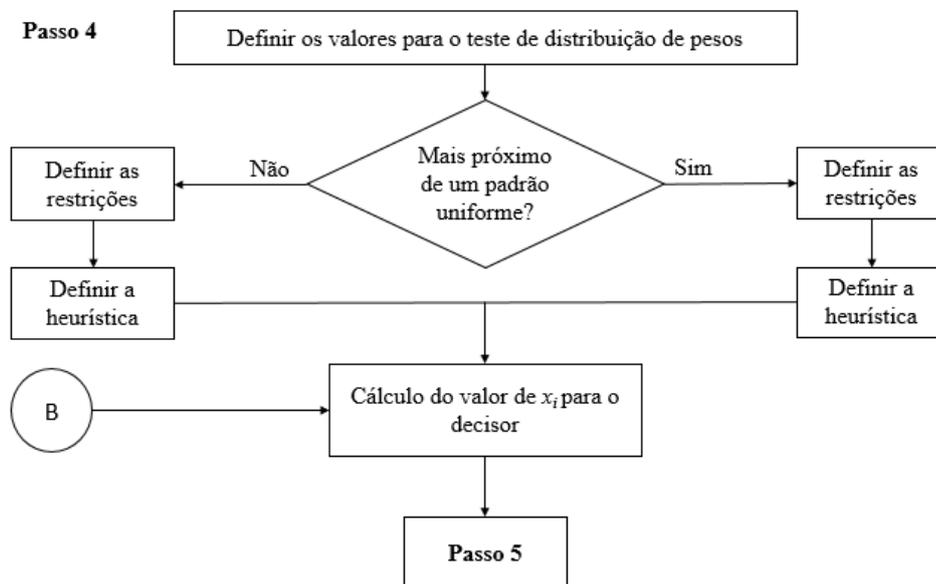
Embora uma única solução possa ser encontrada no terceiro passo, tal situação não ocorre com frequência. Segundo de Almeida (2016), o terceiro passo é relevante para avaliar uma situação rara, apenas no caso de haver um problema que tem um número, acima da média, de alternativas dominadas baseada no espaço de peso definido pela classificação dos pesos. Assim, a medida que mais informações são elicitadas nas próximas etapas, e o espaço de pesos é reduzido, mais alternativas podem ser eliminadas como alternativas dominadas.

Os próximos passos estão relacionados com a avaliação dos pesos dos critérios. Estes passos são uma parte bem importante do método proposto. São nestes passos que os valores de

$x_i'$  e  $x_i''$  são elicitados. Vale ressaltar que estes passos são executados até que: uma única solução seja encontrada ou até o decisor escolher não dar nenhuma informação adicional.

O **quarto passo** é uma preparação para coletar as entradas do decisor, como pode ser observado na Figura 2.8. Este passo tem como saída um novo conjunto de valores para  $x_i'$  e  $x_i''$ , que é apresentado para o decisor em um passo subsequente. Antes de tudo, um conjunto inicial de vetores para  $x_i'$  e  $x_i''$  deve ter sido definido no terceiro passo, tal que  $v_i(x_i') = 1$  e  $v_i(x_i'') = 0$ . Neste passo a computação é conduzida em ordem para preparar a próxima questão para o decisor, de modo que o valor de  $x_i$  possa ser definido, a fim de avaliar o valor para  $x_i'$  e  $x_i''$ .

O procedimento para a escolha do valor para  $x_i$  é uma heurística, na qual o objetivo é minimizar o número de questões para o decisor, e assim tornando o procedimento mais fácil. A heurística escolhida dependerá da distribuição dos pesos. Dois padrões básicos são considerados para essa distribuição: um padrão modal e um padrão uniforme (DE ALMEIDA, 2016). No padrão modal existe uma concentração dos primeiros pesos de critérios classificados com altos valores, e então esses valores vão decaindo bastante para os outros critérios. No padrão uniforme, os pesos têm valores mais próximos de uma distribuição uniforme.



**Figura 2.8 – Quarto passo do FITradeoff**

**Fonte: Adaptado de de Almeida (2016).**

Segundo de Almeida (2016), no FITradeoff, para determinar a heurística, a seguinte avaliação de distribuição dos pesos dos critérios é introduzida: o decisor é questionado para comparar o primeiro e o último peso dos critérios ordenados e escolher entre as seguintes

consequências:  $b_n$  e  $x_I$ , tal que  $v_I(x_I) = 0.5$ , onde todos os outros  $x_i$  assumiriam valor  $w_i$ , para qualquer critério. Se o decisor escolhe consequências com  $b_n$ , isto significa que a razão  $k_n/k_I > 0.5$  é aplicada, indicando uma distribuição de pesos de padrão uniforme. De outra forma, quando  $k_n/k_I < 0.5$  a distribuição apresenta um padrão modal. A avaliação desta relação, em um primeiro momento, foi introduzida no método para a escolha da heurística. Em seguida, verificou-se útil a inclusão desta avaliação podendo ser estabelecida uma restrição no modelo de programação linear, quando obtida a desigualdade, de modo a eventualmente reduzir o processo (DE ALMEIDA, 2016).

Quando se considera uma heurística de padrão modal, o alcance considerado é:  $v_i(x_i') - v_i(x_i'')$ , para todos os critérios. Assim, o critério com maior alcance é escolhido para a questão seguinte, que considera a consequência associada com  $x_i$ , tal que,  $v(x_i) = (v(x_i') - v(x_i''))/2$ . Isto significa que este valor é o ponto intermediário do alcance para aquele critério particular. É esperado que esta elicitación flexível seja cognitivamente mais fácil para o decisor, do que trabalhar com um intervalo maior. É levado em consideração também o fato de que quanto mais estreito for o intervalo  $(x_i' - x_i'')$ , maior a probabilidade que uma única solução seja encontrada (DE ALMEIDA, 2016). No começo deste quarto passo, o alcance é o mesmo para todos os critérios. Consequentemente, o SAD começa com o critério que tem o maior peso.

Para o padrão uniforme, uma heurística mais apropriada é aplicada, sendo modificadas as primeiras duas questões apresentadas ao decisor. Estas duas questões consideram o valor de  $x_i$  mais próximo da melhor consequência ( $b_i$ ). Será considerado na primeira questão que  $v(x_i) = 0.75$  e  $v(b_i) = 0.75$ . Então, a resposta do decisor confirma a distribuição de pesos assumida, então em uma segunda questão é colocado o mesmo par de critérios, tal que,  $v(x_i) = 0.875$  e  $v(b_i) = 0.875$ . Segundo de Almeida (2016), estes dois tipos de questões são sequencialmente aplicadas ao decisor considerando a primeira metade de par de critérios. Depois disto, uma regra básica da heurística anterior é aplicada, considerando  $x_i$ , tal que,  $v(x_i) = (v(x_i') - v(x_i''))/2$ . Comparando este procedimento com o apresentado anteriormente, este pula a primeira questão.

A heurística para um resultado discreto é levemente diferente, e consiste em escolher  $x_i = (x_i' - x_i'')/2$ , se o número de níveis da escala discreta for ímpar. De outra forma, duas opções no meio termo são avaliadas e o melhor valor é arbitrariamente escolhido. Este passo, conduz ao quinto passo, e este inicia uma nova fase de interação com o decisor.

O **quinto passo** continua o processo de elicitación por meio de questionamentos ao decisor para a escolha entre duas consequências, levando em consideração a nova consequência  $x_i$  para avaliação de  $x_i'$  e  $x_i''$ . O decisor pode responder as questões da seguinte maneira, observe na

Figura 2.9: “Resposta de preferência”, “ver resultado parcial”, “sem resposta” ou “inconsistência”.

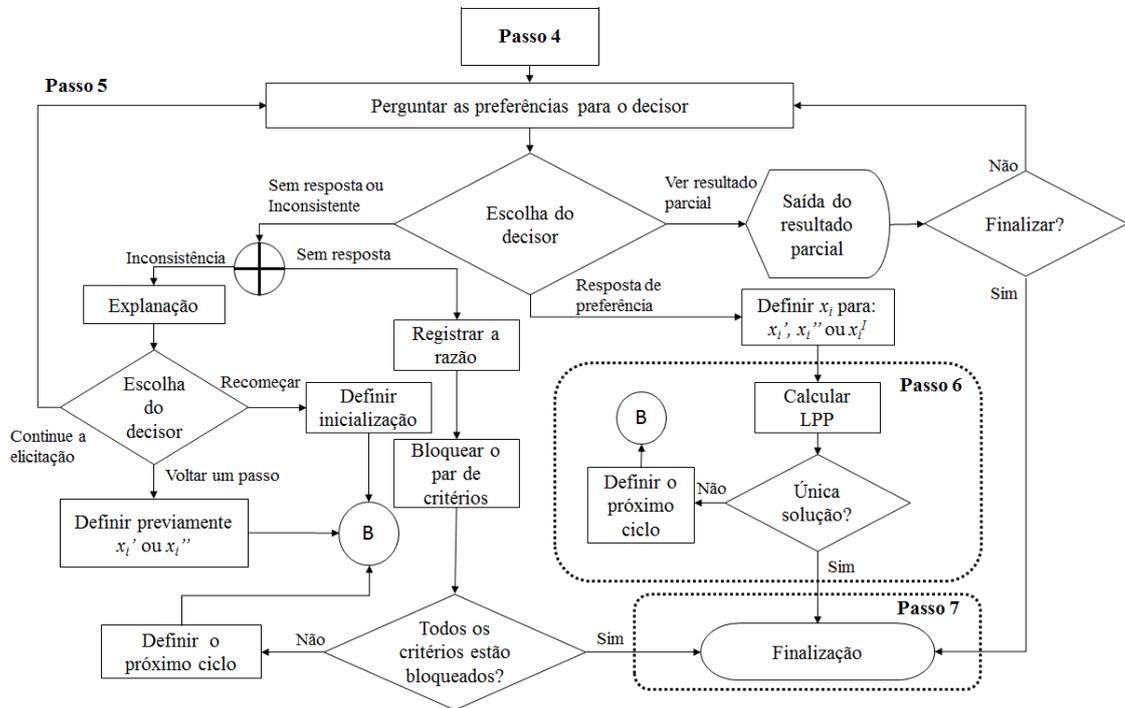


Figura 2.9 – Passos finais do FITradeoff

Fonte: Adaptado do autor de Almeida (2016).

Para a opção “resposta de preferência”, o SAD mostra uma ilustração, teoricamente similar a Figura 2.10, e o decisor têm três opções: a) Consequência A, na qual o SAD apresenta um caso onde  $x_i'' = x_i$ ; ou b) Consequência B, na qual o SAD apresenta um caso onde  $x_i' = x_i$ ; ou c) Indiferença entre A e B – representada pela consequência C, na qual o SAD apresenta um caso onde  $x_i' = x_i$ .

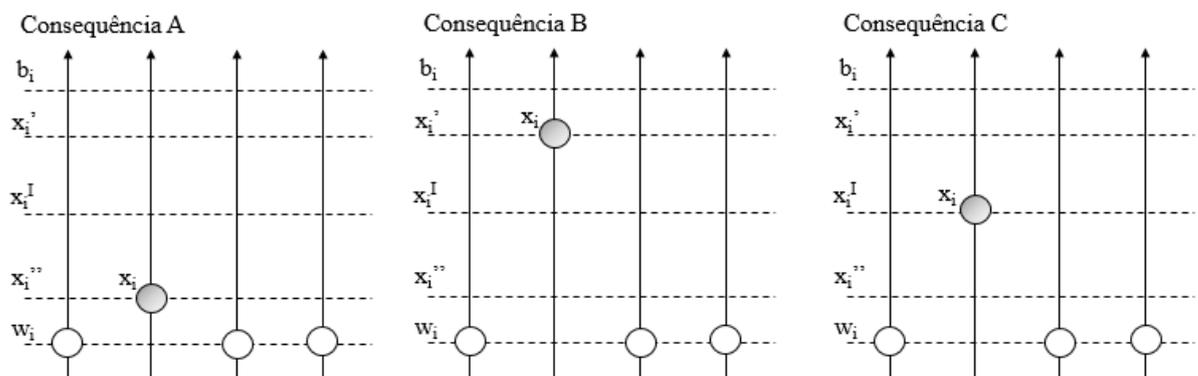


Figura 2.10 – Exemplo de consequências disponíveis para o decisor.

Fonte: Esta pesquisa (2017).

Se o decisor for apto para escolher uma dessas três opções, o que é esperado que aconteça na maioria dos casos, então o sexto passo é conduzido e o modelo de programação linear é rodado.

Se o decisor escolher “ver resultado parcial”, o resultado intermediário dado pelo sexto passo é apresentado. Nesta opção, o decisor pode observar o subconjunto de potenciais alternativas ótimas. Isto pode dar um suporte ao decisor para fazer uma escolha entre: prosseguir com a elicitacão flexível, ou reduzir a quantidade de informao dada, escolhendo ‘finalizar’. Isto pode acontecer quando o decisor considera que o subconjunto de alternativas ótimas apresentado é adequado.

O decisor pode, ainda, dar como resposta “sem resposta”. Nota-se que o decisor precisar realizar uma escolha, porém isto só deve ser feito caso ele não tenha dúvidas sobre a sua resposta ao comparar as consequências. Se o decisor hesitar em dar uma resposta, existem duas alternativas: voltar para o quarto passo ou ir para o sétimo passo. Se o decisor não conhece a resposta para o critério em questão, o processo volta para o quarto passo, a fim de avaliar outra pergunta, e considerar o próximo conjunto de critérios. Se isto acontece novamente para todos os critérios, então o processo vai para o **sétimo passo**, onde é considerada a finalizao. Esta finalizao é dada utilizando informao parciais, considerando um subconjunto de alternativas que podem ser consideradas para o presente conjunto de pesos. Embora esta seja uma situao rara, ela ainda dá uma soluço parcial compatível com a informao parcial que o decisor pôde fornecer.

Finalmente, o decisor pode dar uma indicao de uma possível “inconsistênci”. Dada a maneira como as perguntas foram projetadas, uma resposta inconsistente pelo decisor, neste passo, não é possível, uma vez que o SAD busca colocar questões que sistematicamente reduza o intervalo  $= v_i(x_i') - v_i(x_i'')$ , de tal modo que ele prossegue em uma direo específica sem redundância (DE ALMEIDA, 2016). No entanto, uma resposta “inconsistênci” está incluída no SAD, de modo que o decisor possa avaliar se as questões não estão se aproximando do valor de indiferença  $x_i^I$  e se estão indo na direo errada. Esta situao pode ocorrer, se uma resposta anterior estiver errada, neste caso, como mostra na Figura 2.9, o decisor pode dar alguma explicao e relatar este tipo de inconsistênci. Nesta situao o decisor pode ser auxiliado por um analista.

O **sexto passo** consiste em tentar resolver o problema quanto ao atual espaço de pesos, dada a informao obtida até o momento – que são os vetores para  $x_i'$  e  $x_i''$ . As alternativas são comparadas a fim de serem classificadas como: uma alternativa potencialmente ótima, uma alternativa dominada ou uma alternativa ótima, usando a Equação (2.7), apresentada na próxima

seção. Os conceitos das classificações das alternativas foram anteriormente apresentados nesta pesquisa. Se uma única resposta for encontrada, então o sétimo passo é conduzido e o processo finalizado. Caso contrário, as alternativas dominadas são eliminadas. Então, todas as alternativas encontradas podem ser potencialmente ótimas e são consideradas para os próximos passos e o processo volta para o quarto passo, a fim de encontrar uma única alternativa.

Até este ponto o SAD pode executar severos ciclos entre o quarto, quinto e sexto passo, antes de encontrar uma única solução e então ir para a finalização. É o modelo de programação linear utilizado pelo FITradeoff que determina a necessidade de realização, ou não, destes ciclos. É ele também que avalia a possibilidade de encontrar uma solução para o problema enquanto a elicitacão flexível vai sendo realizada. O modelo de programação linear faz uso de um Sistema de Apoio a Decisão (SAD), para que seja facilitada a obtenção das informações do decisor. Sendo assim, no próximo tópico será abordada a conceituação deste modelo de programação linear utilizado pelo FITradeoff.

### 2.3.5 Modelo de programação linear do FITradeoff

A aplicação do modelo de programação linear do método FITradeoff é auxiliada por um SAD (Sistema de Apoio a Decisão), que facilita a utilização do método em situação de várias alternativas e critérios. A flexibilidade do FITradeoff, representada no modelo de programação linear, consiste em avaliar a possibilidade de encontrar uma solução para o problema enquanto o processo de elicitacão vai sendo conduzido. Isto significa que no momento que o modelo de programação encontrar uma solução a partir de informações parciais obtidas, o processo de elicitacão pode ser suspenso.

Afim de analisar as alternativas no espaço de pesos dos passos três a seis, o modelo de programação linear classifica as alternativas em três diferentes situações: potencialmente ótima, dominada ou ótima. O subconjunto de alternativas potencialmente ótimas tem um papel fundamental no processo de elicitacão flexível, pois, enquanto houver mais de uma alternativa neste subconjunto, o processo de elicitacão continua a fazer questionamentos ao decisor. Durante o processo de elicitacão, no qual o espaço de pesos é reduzido, qualquer uma das alternativas pode tornar-se: uma alternativa dominada ou uma alternativa ótima.

Portanto, o modelo de programação linear do FITradeoff consiste em reduzir o espaço de pesos através de perguntas ao decisor sobre as relações de preferência  $P$ . O modelo de programação linear, com apoio do SAD, faz tantas perguntas quantas forem necessárias para encontrar uma única solução, que é a situação onde uma alternativa ótima é encontrada. Ou

seja, operacionalmente falando, esta solução é encontrada quando o subconjunto de alternativas potencialmente ótimas tem um único elemento.

Afim de realizar este procedimento, o modelo de programação linear é aplicado para cada alternativa  $j$ , considerando consequências  $x_{ij}$ , para critérios  $i$  e alternativas  $j$ :

$$\begin{aligned}
 & \text{Max} \quad \sum_{i=1}^n k_i v_i(x_{ij}), j = 1, 2, \dots, n \\
 & k_1, k_2, \dots, k_n \\
 & \text{s.t} \\
 & \sum_{i=1}^n k_i v_i(x_{ij}) \geq \sum_{i=1}^n k_i v_i(x_{iz}), z = 1, 2, \dots, n, z \neq j \\
 & k_{i+1} \leq k_i v_i(x_i') - \mathcal{E} \quad \text{para } i = 1 \text{ a } n-1 \quad (2.7) \\
 & k_{i+1} \leq k_i v_i(x_i'') + \mathcal{E} \quad \text{para } i = 1 \text{ a } n-1 \\
 & \sum_{i=1}^n k_i = 1 \\
 & k_i \geq 0, i = 1, 2, \dots, n
 \end{aligned}$$

No modelo de programação linear as desigualdades, Equações (2.4) e (2.5), são introduzidas como restrições, com a constante  $\mathcal{E}$  a fim de evitar a desigualdade. A constante  $\mathcal{E}$  é atribuída no SAD e tem valor tão pequeno quanto possível, de acordo com a ferramenta de cálculo. De modo que ele deve fazer a restrição na Equação (2.7) equivalente a Equação (2.4) e (2.5), levando em consideração a precisão numérica da linguagem computacional.

Esta programação linear é aplicada para cada uma dessas alternativas  $j$ , a fim de encontrar a existência de algum vetor de pesos no espaço de pesos, no qual, o valor máximo dessa alternativa  $j$  é maior (ou igual) do que qualquer outra alternativa do subconjunto. É por isso que a primeira restrição é introduzida na Equação (2.7). Se existe tal vetor de pesos, então, esta alternativa é classificada como potencialmente ótima. É possível que nenhuma solução seja encontrada para alguma alternativa  $j$ , o que significa que esta alternativa é dominada. O modelo de programação linear realiza um teste para verificar quando o restante do subconjunto de alternativas tem uma única alternativa potencialmente ótima, neste caso, uma alternativa ótima foi encontrada.

A programação linear, mencionada acima, é aplicada ao conjunto inicial de todas as alternativas, para cada alternativa  $j$ . Em seguida, esta programação linear é aplicada para o

subconjunto de alternativas potencialmente ótimas, encontrado no passo anterior. Quando aplicada a programação linear, as seguintes situações podem ser encontradas: a) somente uma alternativa potencialmente ótima é encontrada, então esta é uma alternativa ótima e a solução final para o problema; ou b) mais de uma alternativa potencialmente ótima é encontrada, então, estas alternativas potencialmente ótimas formam um novo subconjunto de alternativas, que serão futuramente analisadas como possíveis soluções para o problema. As outras alternativas são dominadas e não são mais consideradas.

O modelo de programação linear do FITradeoff inclui outra restrição que pode ser:  $k_n/k_1 > 0.5$  ou  $k_n/k_1 < 0.5$ , dependendo da preferência do decisor. Esta preferência é avaliada comparando duas consequências, relacionadas com a primeira e última ordenação ( $k_1$  e  $k_n$ ), para escolha da heurística – assim como descrita no quarto passo.

Existem duas condições particulares que levam a exceções na Equação (2.7): a) uma circunstância na qual o decisor é hábil para especificar uma relação de indiferença  $I$  e especificar a consequência  $x_i^I$ . Neste caso, o SAD adapta o modelo de programação linear para esta condição, considerando a restrição  $k_{i+1} = v_i(x_i^I)k_i$  ao invés de  $k_{i+1} \leq v_i(x_i')k_i - \mathcal{E}$  e  $k_{i+1} \geq v_i(x_i'')k_i + \mathcal{E}$ ; e b) uma situação na qual relações são identificadas nos critérios utilizados, como descritas no segundo passo, levando o SAD a adaptar o modelo de programação linear para esta condição, considerando a restrição  $k_i = k_{i+1}$ . Isto é equivalente a  $v_i(x_i') = v_i(x_i'') = 1$ .

Tendo sido abordado o FITradeoff e seu método de elicitación flexível e seleção da alternativa ótima para o problema, agora dois outros conceitos precisam ser abordados: o de tecnologia da Informação e o de Produtividade.

## 2.4 Tecnologia da informação

A tecnologia sempre teve um papel importante no desenvolvimento das empresas. E apesar de as Tecnologias da Informação (TI) já serem observadas antes da década de 40, foi somente na década de 70 que as novas tecnologias se difundiram (CASTELLS, 2001).

De acordo com Castells (2001), em 1969, iniciou-se a instalação de uma nova e revolucionária rede, que se desenvolveu na década de 70, e veio a ser chamada de Internet. E a partir de então, o mundo vem migrando para uma sociedade do conhecimento. E nesta sociedade, a TI deixa de representar um papel coadjuvante, para aumentar seu poder e difundir-se como peça fundamental para grandes empresas (BRESNAHAN, 2000).

A partir da década de 90, tanto o cenário mundial quanto as organizações passaram a sofrer mudanças cada vez mais drásticas e rápidas. Isso porque as pessoas tinham que lidar com um volume de informações cada vez maior, provenientes tanto do ambiente interno da

organização quanto do ambiente externo. E com o avanço da globalização, o protecionismo dos mercados foi sendo reduzido e a concorrência entre as organizações foi crescendo cada vez mais. Isso significou que as organizações necessitavam buscar novos padrões de qualidade, insistir na redução de custos e da margem de lucro. O uso da TI passou então a ter um papel fundamental nas organizações, possibilitando melhor percepção das mudanças, maior flexibilidade e agilidade nas operações (FERREIRA E ALVES, 2005).

A tecnologia sempre teve um papel importante no desenvolvimento das empresas. Na segunda revolução industrial, as empresas que detinham a energia elétrica eram aquelas que despontavam como empresas com grande vantagem competitiva. Segundo Turban (2003), foram as pressões mercadológicas que fizeram com que as empresas necessitassem de investimento em TI para se manterem competitivas. Para Stoner (1999), a utilização da TI nas organizações foi justificada pelo fato de que, com a utilização da TI, informações precisas passaram a ser disponibilizadas no momento certo, possibilitando aos administradores monitorar o progresso na direção dos objetivos traçados e na transformação dos planos em realidade. O crescimento da importância do uso da tecnologia da informação tem sido justificado por questões estratégicas, visto que a competitividade crescente leva à necessidade de domínio sobre os parâmetros que estão em jogo, maior flexibilidade para adaptar-se as novas condições de mercado e a uma maior capacidade de integração de novas técnicas e tecnologias (SPINOLA & PESSOA, 1997).

Ao longo da trajetória de desenvolvimento da TI surgiram algumas definições e segmentações. Algumas delas serão aqui apresentadas para conhecimento e desenvolvimento da pesquisa.

Dada a ascensão da tecnologia e sua relevância para as organizações, é importante ressaltar, conforme Keen (1993), e outros autores (LUFTMAN, 1993), que o conceito de TI é mais abrangente do que os sistemas de informação ou conjunto de *hardware* e *software*, em outras palavras, a TI envolve também aspectos humanos, administrativos e organizacionais. Compartilhando o mesmo pensamento, McGee & Prusak (1994), defendem que o recurso informação deve ser considerado o maior potencial de retorno às organizações e não somente a tecnologia da informação como muitos outros autores defendem. Segundo Luftman (1996), a TI é dividida em dois segmentos: um engloba infraestrutura – *hardware*, *software*, redes, internet e banco de dados; e o outro é formado pelo uso da TI na estratégia e informação. Porém, de acordo com Laurindo (2000), a TI necessita de um conceito mais amplo e inclui o uso de *hardware* e *software*, telecomunicações, automação, recursos multimídia e todos os outros recursos e pessoal dedicados à TI, quer sejam centralizados ou descentralizados, ligados aos

ambientes internos ou externos da empresa, sem deixar de considerar os sistemas de informação, serviços, negócios, usuários e as relações complexas envolvidas. Esta definição de TI apresentada por Laurindo, será a considerada para o desenvolvimento desta pesquisa por considerar a Tecnologia da Informação como um conjunto de outros recursos e conceitos, incluindo os Sistemas de Informação.

Tendo sido determinada a definição de TI que será utilizada na pesquisa, buscou-se listar as vantagens esperadas pelos executivos com o uso da TI. De acordo com a pesquisa de Brynjolfsson e Hitt (2000), estas vantagens são: aumento da produtividade, redução de custos, aumento da qualidade dos produtos e melhorias em aspectos intangíveis de produtos como conveniência, redução do tempo de produção, qualidade e variedade. Sabendo das vantagens esperadas pelos executivos e da importância de unir o uso da tecnologia com a estratégia do negócio para obter vantagens competitivas, como afirmam Cerri e Cazarini (2004), “qualquer tecnologia vista isoladamente dificilmente poderá proporcionar vantagens competitivas”, o alinhamento entre a estratégia de TI e a estratégia de negócios deve existir e ser constantemente analisado e adaptado às mudanças do mercado, da organização e das tecnologias. Conforme Solomon (1986), uma determinada tecnologia não é automaticamente boa ou ruim para uma organização, o resultado dependerá da maneira como esta tecnologia será aplicada. Na realidade, quanto mais uma organização tiver seus objetivos bem definidos, apoiada pelo uso da tecnologia, trará maior eficiência na administração de seus processos, recursos e atividade e maior eficácia na obtenção de resultados previamente estabelecidos.

Segundo alguns autores (JOHANNSON, 1994; TOEIL E NAIME WIKNER, 1992; MANRODT E HARRINGTON, 1995 *apud* BETCHEL E JAYARAM, 1997), organizações que estão prosperando e obtendo vantagens competitivas fazem uso da tecnologia da informação em diversos níveis. É possível observar através das vantagens esperadas pelos gestores que, os retornos aguardados pelos executivos são intangíveis, sendo assim, os indicadores tradicionais como retorno sobre investimento (ROI), taxa interna de retorno (TIR), valor presente líquido (VPL) e outros indicadores financeiros não estão de todo qualificado para demonstrarem o melhor resultado. Medir o desempenho e o valor da TI tem sido uma ciência muito imprecisa. Nenhuma métrica ou grupo de métricas pode ser aplicada apropriadamente em todas as circunstâncias onde a TI é necessária. Alguns autores apontam que existem três medidas distintas: produtividade, valor ao consumidor e desempenho dos negócios (HITT, BRYNJOLFSSON, 1996). Para os autores, a mensuração e comprovação dos benefícios da TI são complexas. Graeml (1998) relata que a produtividade é apenas um dos possíveis indicadores de sucesso do investimento em tecnologia.

Sendo assim, para o desenvolvimento desta pesquisa, faz-se necessário explicar sobre algumas ferramentas da TI, que através de suas metodologias e métodos dão suporte ao aumento da produtividade nas organizações. Ferramentas que favorecem ao controle, fluxo e uso das informações, promovendo a integração de todos os departamentos, auxiliando na redução dos erros e de tempo com retrabalhos – promovendo mais segurança e rapidez nas tarefas, são ferramentas que dão suporte ao aumento da produtividade e da vantagem competitiva (RODRIGUES & ASSOLARI, 2007).

Um exemplo de ferramenta que favorece o controle e o fluxo das informações é o ERP (*Enterprise Resource Planning*), que abrange uma ampla gama de *softwares* que apoiam as operações e a tomada de decisão, favorecendo a integração dos dados em todas as áreas da empresa (HITT, 2002). Quando se observa o modelo da Cadeia de valor, é possível entender que o ERP se propõe a cobrir as atividades desde a logística de entrada até a logística de saída. Apesar de ser possível uma empresa desenvolver, internamente, um ERP, eles se apresentam no mercado, em sua maioria, de maneira comercial. Ou seja, algumas empresas desenvolvem modelos e módulos de um ERP – usando as ‘melhores práticas’ - e comercializam para outras empresas que necessitam desta ferramenta.

A utilização dos Sistemas ERP deu-se a partir da década de 90, dentre outros motivos, devido ao aumento da concorrência e à globalização, o que evidenciou a necessidade de ferramentas mais aprimoradas para a gestão das organizações (GED, 1999). Segundo Corrêa (1999), o ERP surgiu da evolução dos sistemas MRP (Planejamento das Necessidades de Materiais) e MRP II (Planejamento dos Recursos de Manufatura). Onde, ao módulo básico de necessidades de materiais do MRP, foram agregados novos módulos, programa-mestre de produção, cálculo grosseiro de necessidade da capacidade, cálculo detalhado de necessidade da capacidade, controle do chão de fábrica, controle de compras, planejamento de operações e vendas, dando então origem ao MRP II – que passou a atender às necessidades de informação para a tomada de decisão gerencial sobre todos os recursos de manufatura. Em seguida, outros módulos foram adicionados ao MRP II, como por exemplo, gerenciamento de recursos humanos, vendas e distribuição, finanças e controladoria. A agregação destes módulos fez com que os sistemas ultrapassassem o limite da manufatura, passando a percorrer toda a empresa (CORRÊA, 1999).

Os sistemas ERP fornecem um rastreamento e visibilidade global da informação de qualquer parte da empresa e de sua Cadeia de Suprimento, possibilitando a tomada de decisões inteligentes. Ou seja, é um sistema integrado que possibilita um fluxo de informações único, contínuo e consistente por toda a empresa, sob uma única base de dados (CHOPRA &

MEINDL, 2003). O ERP é um instrumento para a melhoria de processos de negócio, como a produção, compras ou distribuição, com informações *on-line* e em tempo real. Sendo assim, alguns benefícios são esperados quando a organização faz uso de um ERP. Souza & Zwicker (2001) discorrem sobre alguns desses benefícios como: a possibilidade de adoção de estruturas organizacionais mais enxutas e flexíveis, a integração entre as diversas atividades da cadeia de valor, as informações tornam-se mais consistentes, o aumento da possibilidade de controle sobre os processos da empresa, a atualização tecnológica, o aumento da informação de qualidade em tempo real e a redução de custos. Porém, os mesmos autores ressaltam sobre os ônus que precisam ser levados em consideração, como: o tempo de aprendizagem, a resistência as mudanças, custos e prazos para implementação, entre outros.

É de comum acordo na bibliografia de implementação de um ERP (*eg.* CHOPRA & MEINDL, 2003; NAH, 2001) que alguns pontos devem ser considerados acerca de sua arquitetura e funcionalidades: os sistemas ERP possuem uma arquitetura de *software* que facilita o fluxo de informações entre todas as atividades da empresa; através de um banco de dados único, operam em uma plataforma comum que interage com um conjunto integrado de aplicações, consolidando todas as operações do negócio em um simples ambiente computacional; os sistemas ERP são desenvolvidos como uma solução genérica que pode ser personalizada até um determinado ponto, e com isso é possível flexibilizar a sua utilização em um número maior de empresas. Para Martins & Bremer (2002), essa personalização, integração e a visão por processos de negócio, surge como um meio potencializador para alcançar a eficiência. No momento de análise e personalização dos processos existem duas vertentes que podem ser seguidas, a primeira delas é a reengenharia do processo, e a outra é o redesenho do processo. Sendo a reengenharia aquela forma que modela todos os processos desde a estaca zero, e o redesenho aquela que faz uso da remodelagem dos processos já existentes.

A implementação de um ERP não é uma tarefa simples. E seu sucesso, normalmente, está atrelado a uma mudança cultural, que envolve não somente dedicação dos funcionários envolvidos no processo de produção, mas também da alta direção da organização. Nah (2001) e Akkermans & Van Helden (2002), concordam que para uma implementação satisfatória de um ERP faz-se necessário a participação da alta-gerência, a implementação do gerenciamento das mudanças – de forma que possa reduzir o receio dos usuários menos informados, a escolha do Gerente de Projeto deve ser feita com base na experiência do profissional – visando descaracterizar o ERP como um sistema da área de informática, e sim vê-lo como um redesenho do modelo de gestão, deve ser feito um planejamento e treinamentos para uso do sistema devem

ser realizados e, por fim, deve-se simplificar em todos os sentidos – na definição do modelo, no desenho da solução e na própria implementação do sistema.

Uma outra ferramenta, que pode ser utilizada pelas organizações, que favorece o controle, fluxo e uso das informações é o sistema SCM (*Supply Chain Management*). A definição utilizada por Cooper (1997), é aquela desenvolvida pelo *International Center for Competitive Excellence* (1994), onde afirma que: “o SCM é a integração dos processos de negócio, desde o usuário final (cliente) até o fornecedor original, gerando produtos, serviços e informações que agregam valor para o consumidor”. Ou seja, o SCM é uma ferramenta que tem como objetivo melhorar as atividades e relações entre fornecedores e clientes reduzindo custos e otimizando os processos. Segundo Lai (2010), o objetivo da gestão da logística é criar valor para o cliente através da utilização dos recursos da organização, buscando maximizar a sua competitividade através da sua cadeia de logística.

A gestão da cadeia de suprimentos, como um todo, pode proporcionar algumas maneiras pelas quais é possível aumentar a produtividade e, conseqüentemente, contribuir significativamente para a redução de custos, assim como identificar formas de agregar valor aos produtos. Em um primeiro momento pode-se notar alguns benefícios da implementação de um SCM: a redução de estoques, compras mais vantajosas, a racionalização de transportes e a eliminação de desperdícios. Logo em seguida vem a criação de valor, sendo construído através de prazos confiáveis, facilidade na colocação de pedido e nos serviços pós-venda (WAGNER, 2012). Esses benefícios podem ser observados devido ao fato do SCM envolver o gerenciamento de três fluxos: o de informações, o de materiais e o de demanda. Assim como fala Scavarda & Hamacher (2000), o fluxo de informações flui em todas as direções e auxilia a prestação de serviços aos clientes. Ele serve para emitir informações sobre os pedidos feitos, sobre a cotação de preço, auxilia no planejamento da produção, no desenvolvimento de novos produtos e serve também para aperfeiçoar a previsão de demanda. O segundo fluxo, o de materiais, tem um escoamento linear. Ou seja, inicia nos fornecedores e termina nos consumidores finais, estes puxam a produção no momento em que realizam a compra dos produtos. Este fluxo pode ser invertido em caso de devolução de produtos já adquiridos. Scavarda & Hamacher (2000), falam ainda do fluxo de demanda, que nada mais é do que a transmissão de informações específicas da demanda. Seguindo o fluxo dos consumidores, até os fornecedores de matéria-prima, passando por todos os membros da cadeia que apresentem interesse nessas informações.

Duas escolas serão destacadas sobre o SCM para melhor entendimento do seu funcionamento, a escola da informação e a escola de integração. A escola da informação

focaliza o fluxo das informações entre os membros da cadeia de suprimentos, e considera a informação o bem mais valioso do SCM. Para esta escola o fluxo de informação em um SCM precisa ser bilateral e fluir entre todos os membros da cadeia de suprimentos. A outra escola, a da integração, foco na integração entre as áreas funcionais da cadeia de suprimentos buscando um melhor desempenho global. Nesta pesquisa, essas escolas serão consideradas complementares, visando explorar o potencial de aplicabilidade do conceito de SCM, ou seja, integrar os processos do negócio com compartilhamento de informações.

Para compreender melhor o processo de implementação de um SCM, a Figura 3.1 mostra as coordenadas, propostas por Ross (1997), que devem ser seguidas. Sabendo que o êxito dessas coordenadas dependerá da existência de um sistema de informações que seja capaz de transmitir as informações, estímulos e controle ao longo de toda cadeia.

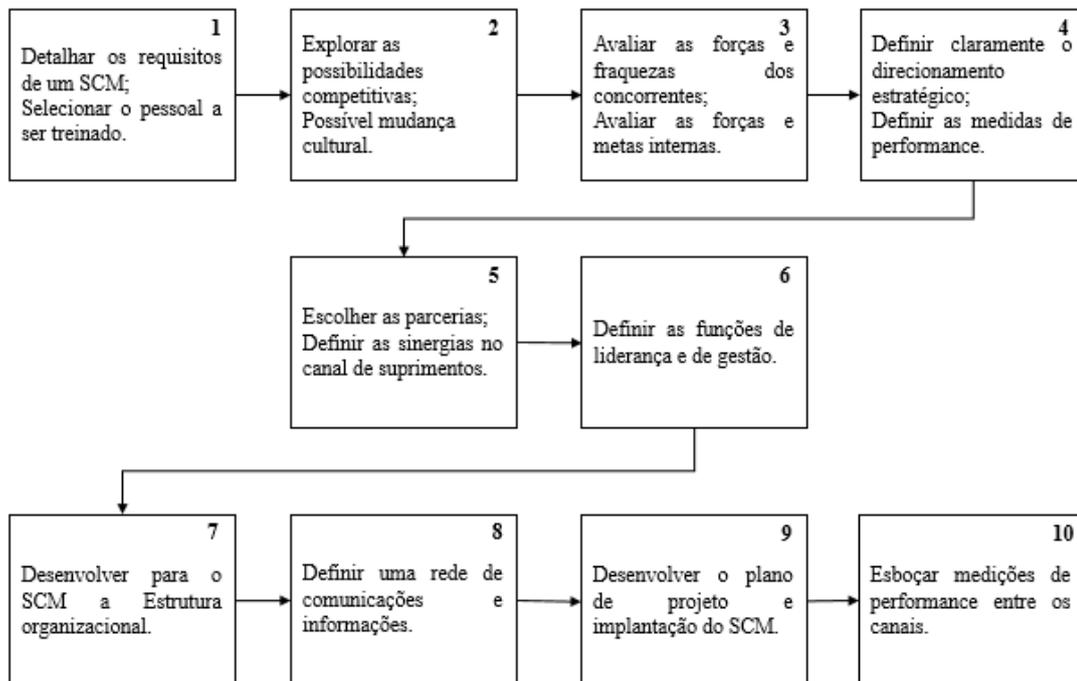


Figura 3.1 – Coordenadas para implementação de um SCM.

Fonte: Adapta de Ross (1997).

Uma outra abordagem que auxilia a realização de processos de negócio eficientes e eficazes é o BPM, o chamado Gerenciamento do Processo do Negócio (BPM). Ele permite que as organizações obtenham vantagem competitiva a partir da eficiência dos processos. O BPM é considerado um modelo de gestão das melhores práticas e ideias, permitindo a otimização da estrutura dinâmica da organização (TRKMAN, 2010).

O objetivo do BPM é aumentar a eficácia e eficiência dos processos, e ele faz isso através do mapeamento dos processos, analisando e acompanhando todos os processos da organização. Conseguindo assim, identificar gargalos, o quanto uma atividade está atrasada, quem está atrasando ela, com que frequência isto ocorre, qual a porcentagem do processo total que já foi concluída, entre outras informações. E assim, fatores cruciais para o desempenho da organização podem ser analisados com facilidade e rapidez (LAI, 2010).

Para que as empresas alcancem um melhor desempenho, estas buscam definir um padrão para as atividades desenvolvidas. Esta afirmação é apoiada por Ruiz-Rube (2015), que afirma que um processo de negócio pode ser definido como um conjunto de atividades que são realizadas para atingir um determinado objetivo, ou seja o padrão para as atividades desenvolvidas. Neste cenário, o BPM um modelo que auxilia ao alcance deste objetivo, e faz isso a partir do momento que engloba uma série de atividades que são executadas com a implantação do BPM, são elas: modelagem de processos da organização, análise e *design* dos processos, a transformação dos processos, o gerenciamento dos processos e, por fim, o uso da tecnologia BPM para monitorar tais atividades (HARMON, 2014).

Porém, anteriormente a implementação da tecnologia BPM alguns fatores devem ser considerados, segundo Schmiedel (2014), é de entendimento comum na literatura que, para observação de bons resultados com a implementação do BPM, o fator cultura organizacional deve ser considerado. Isto, devido ao fato que o BPM pode resultar em uma profunda mudança na estrutura da organização. Outro fator que deve ser considerado na sua implementação, é que o gestor precisa estar ciente de que seus benefícios não são facilmente mensuráveis (SKRINJAR & TRKMAN, 2013). Porém, quando devidamente executado, o BPM traz um bom desempenho para a organização através do aumento da receita, redução de custos, melhoria no tempo de ciclo e aumento da satisfação dos clientes (VUKSICA, 2013). Sendo por estes motivos, uma das ferramentas de TI utilizadas nesse estudo.

Uma outra ferramenta de TI abordada aqui nesta pesquisa é o CRM (*Customer Relationship Management*), ou Gerenciamento de Relacionamento com o Cliente, que são sistemas utilizados para gerenciar as relações com os clientes, como o próprio nome sugere. Segundo Rigby (2002), CRM é um meio de edificação das estratégias e processos com o cliente, apoiado pelo *software* apropriado, com o propósito de melhorar a fidelidade do consumidor e, conseqüentemente, o lucro da empresa. O termo CRM está, então, associado ao desenvolvimento de ações para conquistar novos clientes, manter os atuais, e até mesmo abrir mão daqueles que não trazem retorno. Slack (1998) corrobora com a implementação de um sistema como o CRM quando afirma que a conquista de um novo cliente, na maioria das vezes,

é mais onerosa do que a manutenção de um já existente. E devido a esse fato, as empresas passam a almejar uma postura pró-ativa para conhecer as necessidades dos clientes, em busca de uma maior fidelização.

Segundo Bronw (2001), os principais benefícios dos sistemas CRM, são aqueles provenientes da redução de custos dos contatos com os clientes e da obtenção de um rendimento maior a partir do crescimento das vendas e possibilidade de obtenção de margens adicionais.

Cherry Tree e Co. Research (2000) indicam que as funcionalidades contidas nos sistemas CRM podem ser divididas em três aspectos. O primeiro é a automação em *marketing*, que é composto por aplicativos que otimizam o processo de *marketing* em uma organização, com o objetivo de alocar a maior parte dos recursos na fatia do mercado que represente maiores valores potenciais. Esses aplicativos auxiliam o planejamento e a execução de campanhas de *marketing* por meio da administração de perfis dos clientes e do mercado, identificando aqueles que apresentem potencial rendimento e lucratividade. O segundo aspecto, segundo os autores, é a automação da força de vendas, cujo um conjunto de *softwares* administra e otimiza o ciclo de vendas da empresa, aumentando sua produtividade, principalmente, por meio da otimização de realização dos contratos. Esses aplicativos administram e rastreiam o processo de apresentação e negociação, ou seja, geram propostas de produtos/serviços e cotações preliminares; e criam pacotes de vendas finais baseados em precificação automática e configuração do produto. Esse segundo aspecto integra a força de venda da empresa e facilita o aumento da comunicação entre a força de vendas e a administração. O último aspecto trata do suporte e serviço ao cliente, no qual são encontrados aplicativos desenvolvidos a parte de outros pacotes CRM, como, por exemplo, *help desks* automatizados e sistemas de *call center*. O principal objetivo desses aplicativos é documentar todas as interações com os clientes na base de dados da organização, visando maximizar sua satisfação e retenção, enquanto minimiza o esforço da equipe de trabalho de serviço ao cliente (STEIN, 2013). Tendo como base essa categorização é possível perceber que o CRM, apesar de funcionar plenamente com os três aspectos, pode se adequar as necessidades e condições das organizações e ir sendo implementado de acordo com a necessidade.

A tecnologia CRM, portanto, é mais do que *software*, é uma forma sofisticada e eficiente de transformar a maneira como empresas podem aumentar a rentabilidade com os clientes atuais. O uso da Internet como canal de vendas e de relacionamento, facilita e viabiliza o acompanhamento do cliente pela empresa, permitindo uma proximidade maior entre eles e aumentando com isso o número de clientes fiéis (PEPPERS & ROGERS, 2001).

Uma outra opção considerada nesta pesquisa foi o BI (*Bussiness Intelligence*). As ferramentas de BI podem oferecer a organização uma visão sistêmica do negócio e ajudar na distribuição das informações entre os usuários que delas necessitem para realizar suas atividades, sendo seu principal objetivo transformar dados em informações de qualidade. Através destas ferramentas é possível cruzar dados, visualizar informações em várias dimensões e analisar os principais indicadores de desempenho empresarial (BATISTA, 2004).

O conceito de BI é abrangente e, segundo Barbieri (2001), envolve todos os recursos necessários para o processamento e a disponibilização da informação ao usuário. Os componentes da ferramenta de BI consistem no armazenamento de dados, realizados, normalmente, por *data marts* e *data warehouse*; na análise de informações, realizada pelo OLAP (*On Line Analytical Processing*); e na mineração de dados – *data mining*. Na Tabela 3.1 abaixo é possível visualizar informações sobre o funcionamento destes componentes.

Tabela 3.1 – Componentes da ferramenta BI

<b>Data Warehouse (DW)</b>	<b>Data Mart (DM)</b>	<b>OLAP</b>	<b>Data Mining</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conjunto de dados organizado por assunto e integrado por data;</li> <li>• Ferramenta capaz de gerenciar grandes quantidades de dados, modelando-os para suprir as necessidades dos executivos por informações mais rápidas sobre o desempenho da organização.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Subconjunto lógico e físico de DW, suscetível as consultas inesperadas dos usuários;</li> <li>• Estruturas moldadas com dados encontrados no DW, pertencentes a áreas específicas na empresa, como finanças, contabilidade, vendas, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilita o acesso do usuário a base DW em que são realizadas consultas possibilitando melhor análise das informações;</li> <li>• Capacidade atribuída aos sistemas que permite aos gestores examinarem e manipularem interativamente grandes quantidades de dados detalhados e consolidados a partir de diversas perspectivas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utiliza modelos sofisticados para gerar modelos de previsões;</li> <li>• Exploração e análise por meios automáticos e semiautomáticos, de grandes quantidades de dados para descobrir padrões e regras significativos;</li> <li>• Atende a fluxo de trabalho imprevisível, e propícia a análise em dados atuais e históricos para determinar futuras ações.</li> </ul>

**Fonte: Adaptado de Barbieri (2001); Inmon (1997); Harrison (1998).**

Devido a sua estruturação, o benefício, normalmente, esperado da utilização de uma ferramenta de BI é o acesso e a integração dos dados para a obtenção de um apoio na condução do negócio. Porém, segundo McGeever (2000), existe uma outra visão sobre o benefício que o

uso de ferramentas BI podem trazer. Essa outra visão trata-se da informação segmentada que o gestor da organização procura. Ou seja, fazendo uso do BI, o gestor pode formatar suas próprias informações, podendo conectá-las a outras a fim de obter um melhor resultado e uma melhor análise. Desta forma, ainda segundo o autor, o gestor consegue se tornar um pouco mais independente na busca das informações desejadas, e não se torna dependente da elaboração de relatórios distintos. Ou como diz Barbieri (2001), a utilização de ferramentas de BI possibilita a escalabilidade da informação sendo definida pelo próprio usuário.

Então a utilização de uma ferramenta de BI auxilia a organização no processo de captura de dados e informações que permitam às organizações competirem com maior eficiência, utilizando uma abordagem de modelagem de dados, que são capazes de promover a estruturação da informação, permitindo que sua modelagem seja realizada de maneira conveniente ao gestor. Além de facilitar a geração e comunicação do recurso informação aos usuários, a organização pode ter flexibilização e dinamicidade em seus processos, podendo até mesmo suprir várias de suas deficiências e gerar um clima favorável ao seu contínuo desenvolvimento e seu pleno controle organizacional (REGINATO & NASCIMENTO, 2007).

Existem também ferramentas que atuam diretamente nos processos de chão de fábrica, relacionando as diversas atividades da produção – ordens de produção, fluxo de materiais, qualidade, matéria-prima, entre outras -, proporcionando benefícios como redução dos prazos de entrega, do tempo de produção e de custo, assim como também melhora da qualidade do desempenho dos recursos, da qualidade das decisões, e da utilização dos recursos (KLETTI, 2007). Sendo estas ferramentas melhor aproveitadas quando integradas com um ERP. Um bom exemplo de uma ferramenta como esta é o MES (*Manufacturing Execution System*), que melhora a transparência dos dados, a capacidade de investigação e a integração dos processos (WALDRON, 2011).

Uma extensão dessas ferramentas que atuam no chão de fábrica são as que fazem uso da TI e da automação dos processos para permitir a integração de todas as atividades da produção, visando uma completa automação da fábrica. Um exemplo desse tipo de ferramenta é um CIM (*Computer Integrated Manufacturing*). Essas ferramentas têm como principal objetivo proporcionar as empresas uma maior percepção sobre seu estado geral e uma maior agilidade e capacidade de reação e adaptação. Os benefícios da utilização de uma ferramenta como esta é a redução do trabalho, aumento da qualidade do produto, aumento da produtividade e maior eficiência na utilização dos equipamentos.

Segundo Kochan & Cowan (1986), um CIM é uma ferramenta utilizada para tornar uma fábrica totalmente automatizada, na qual todos os processos de fabricação são integrados e

controlados, e onde os encarregados da produção, engenheiros e *designers*, têm acesso ao mesmo banco de dados, eliminando a necessidade de papel para circulação da informação. Ou seja, o objetivo final de um CIM é a integração da informação de todas as fases associadas ao processo produtivo, incluindo as várias atividades que são realizadas desde o instante em que a encomenda é feita por um cliente, até o instante em que ocorre a entrega do produto/serviço, como por exemplo, marketing, vendas e gestão de estoques (FREITAS, 2015).

Um sistema de produção automatizada tem como característica um alto grau de padronização, um alto grau de integração e interligação e um alto grau de flexibilidade. E quando comparado com o processo de produção tradicional apresenta alguns benefícios como: aumento da produtividade, redução dos *lead times*, redução dos custos de produção, aumento da qualidade do produto e um alto grau de utilização dos equipamentos de produção (PALOMINO, 1995).

Apesar de terem sido selecionadas aqui algumas ferramentas, é preciso deixar claro que existem outras ferramentas de TI, que não foram mencionadas aqui por fugir do foco da pesquisa. As ferramentas apresentadas serão as alternativas apresentadas ao decisor, e foram selecionadas com base nos valores determinados pela aplicação do VFT, que será vista algumas seções mais adiante.

Nesta pesquisa, produtividade será o indicador utilizado para realizar a análise das ferramentas de TI. Logo, faz-se necessária a conceituação da produtividade e da explanação da sua relação com a TI. São estes conceitos que serão tratados no próximo tópico.

## **2.5 Produtividade**

Em uma trajetória diferente da TI, a produtividade vem sendo estudada há muito mais tempo. A palavra produtividade foi mencionada, segundo Martins & Laugeni (2005), pela primeira vez em 1766 pelo francês François Quesnay (1694-1774), e a partir de então esteve presente no vocabulário das empresas. Porém, somente no início do século XX que o termo assumiu o significado da relação do que é produzido e o que é usado para produzir. Definição que foi bastante utilizada em estudos posteriores, onde produtividade é expressa como alguma variação da razão produto/insumo (SUMANTH, 1984; LAWLOR, 1986).

No mercado competitivo, sobrevivem apenas as empresas que conseguem diminuir seus custos de produção. E aumentar a produtividade significa aumentar o lucro e minimizar os custos, melhorando constantemente a qualidade dos produtos. Muitas vezes produtividade pode ser interpretada como equivalente à produção, ou à eficiência da produção ou fornecimento de serviço. Porém, nenhuma das duas associações estão corretas, enquanto a produtividade é a

soma total do produto gerado por unidade de insumo utilizado, produção é o total do produto gerado. Logo, aumento da produção não significa aumento da produtividade.

Segundo Santos & Laurindo (2004), produtividade possui diferentes significados para diferentes pessoas, sob a luz de suas experiências próprias e interesses. Porém, tradicionalmente, ainda segundo os autores, produtividade pode ser medida pelo quociente de uma produção por um dos fatores de produção, tais como: tempo, matéria prima e recursos financeiros. Porém, este conceito não se ajusta ao mercado competitivo atual, no qual o sistema de produção em massa e baixa flexibilidade dá lugar a processos mais intensivos em informação e organizações mais sensíveis ao mercado mundial (PORTER & MILLAR, 1985; WEILL, 2002).

Logo, um conceito mais amplo de produtividade incluindo eficiência e eficácia se tornou necessário. Um conceito que pudesse abranger ambos os conceitos, sendo a eficiência considerada a medida do desempenho do processo de conversão das entradas em saídas, e a eficácia a medida do grau em que as saídas satisfazem os requisitos (CARVALHO & LAURINDO, 2003). Então, produtividade pode ser entendida como uma combinação de eficiência (fazer certo as coisas) com eficácia (fazer as coisas certas), e como consequência disto, pode haver um aumento na quantidade produtiva. Esta combinação reflete no benefício de se produzir mais com menos, e isto pode vir a garantir a sobrevivência das empresas no mercado globalizado e competitivo no qual elas se encontram atualmente (MENEZES & MOURA, 2004).

Em uma definição mais robusta da produtividade com base na eficiência, eficácia e outras medidas de avaliação, Lawlor (1986) definiu a produtividade como uma medida que mensura o quão eficiente e eficazmente as organizações satisfazem as metas incorporadas nas dimensões: objetivos, eficiência, eficácia, comparabilidade e tendências. Quando o autor falou sobre a dimensão objetivo, ele está relacionando ao grau em que os objetivos principais são atingidos. Eficiência diz respeito ao quão eficientemente os recursos, sejam insumos, materiais, serviços e capital, são utilizadas para gerar produtos úteis. Eficácia, ainda segundo o autor, refere-se ao que é alcançado em termos de produto e insumo, comparado com o que é, potencialmente, possível. Comparabilidade relaciona-se à como a produtividade se compara com a de outras organizações, indústrias ou países. Já a dimensão tendências remete ao registro do desempenho da produtividade no decorrer do tempo, isto é, observar aspectos de declínio, estatismo e de crescimento (MENEZES & MOURA, 2004).

Segundo Laurindo (2002), dentre as tecnologias adotadas para o aumento da produtividade nos últimos anos, a TI é vista como um fator de viabilização da competição em

abrangência mundial, bem como de criação de novas estratégias de negócios, de novas estruturas organizacionais e de novas formas de relacionamento tanto entre empresas quanto entre empresas e consumidores.

Apoiando o ponto de vista de Laurindo, Porter & Millar (1985), afirmam que, para se aumentar a produtividade, deve-se desempenhar atividades de valor – ou seja, aquelas que agregam valor ao produto final para o cliente – a um custo menor ou com orientação à diferenciação. Segundo Graeml (1998), tarefas mais complexas, ou mais difíceis de executar necessitam de mais tempo para que se tenham um bom nível de produtividade e qualidade. Quanto mais qualificação e treinamento um funcionário puder usufruir, melhor será seu desempenho na execução das suas tarefas. O autor menciona ainda que a maioria dos aumentos de produtividade ocorrem por conta de melhorias no processo e treinamento adequado.

Os benefícios que podem ser observados com o aumento da produtividade estão associados à redução de preços e são um grande motivo para as empresas buscarem maior produtividade. Tendo em vista o benefício alcançado com o aumento da produtividade, as empresas estão, cada vez mais, buscando e discutindo a produtividade, principalmente pela pressão do mercado para redução de custos. No mercado produzir mais com menos pode vir a garantir a sobrevivência das empresas. Por isso, a tendência é que cada vez mais o assunto ganhe notoriedade em congressos, simpósios, revistas especializadas e, principalmente, na pauta de programas de melhoria dentro das empresas (MOREIRA, 2013).

Em se tratando da maneira como a produtividade pode ser medida, segundo Martins & Laugeni (2005), esta medida deve ser feita através de métodos adequados utilizando dados já existentes ou coletando novos. Ainda de acordo com os autores, a produtividade é uma avaliação entre dois instantes no tempo, entre dois períodos de tempo consecutivos - ou não, e tem relação entre o valor do produto/serviço produzido e o custo de insumos para produzi-lo.

Após a explanação dos conceitos sobre tecnologia da informação, ferramentas de TI, métodos de análise multicritério, FITradeoff, VFT o método de estruturação de problemas e produtividade, abordando suas definições e importância ao longo dos anos, os pesquisadores buscaram fazer um levantamento, na literatura, sobre metodologias para seleção de ferramentas. Este levantamento da literatura encontra-se no próximo tópico, onde serão abordadas as pesquisas relevantes realizadas neste direcionamento.

### 3 REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo será apresentada uma revisão da literatura focada em apresentar o desenvolvimento, em artigos, teses, dissertações e outras publicações, dos estudos sobre alinhamento estratégico, e os retornos obtidos pelas organizações em aumento da produtividade, quando estas investem em ferramentas de TI.

Com isto, pretende-se entender esse relacionamento entre as estratégias de TI e as estratégias de negócio, e a relação entre o aumento da produtividade e os investimentos em ferramentas de TI, visando propor um modelo que auxilie aos gestores a aumentar a probabilidade de retornos positivos com o investimento em TI. Desta forma, os tópicos seguintes abordaram o desenvolvimento literário sobre o alinhamento estratégico entre TI e organizações, e a relação entre investimento em ferramentas de TI e os benefícios obtidos com relação ao aumento da produtividade na organização.

#### 3.1 Paradoxo da produtividade

Por muitos anos as empresas vêm investindo em tecnologia da informação na expectativa de alcançar melhorias na utilização da tecnologia, mas, principalmente, visam alcançar retorno sobre o investimento realizado. Segundo Willcoks & Lester (1997), a fim de avaliar os investimentos em TI e a própria utilização dessa tecnologia, afirmam que é preciso considerar aspectos técnicos e também aqueles envolvidos no negócio da organização, isto, de forma integrada. Quando a avaliação é realizada se baseando em *hardware* e *software*, esta avaliação está levando em consideração, somente, os aspectos técnicos. Porém, quando se fala do aspecto do negócio, é possível avaliar o investimento em TI através da produtividade.

No entanto, estudos realizados em anos passados tentando associar o uso da TI com a produtividade mostraram, na maioria dos casos, efeitos muito pequenos, e até insignificantes, da TI no crescimento da produtividade. Alguns estudos reportam até efeitos negativos (*e.g.* BERDNT & MORRISON, 1995). A esta aparente inabilidade dos investimentos em tecnologia da informação traduzirem-se em aumento na produtividade, chama-se de Paradoxo da Produtividade.

Vários estudos que abordam o retorno sobre o investimento em TI continuam sendo desenvolvidos, principalmente em empresas dos EUA e dos países europeus. Contudo, no final dos anos 90, mais pesquisadores começaram a encontrar um relacionamento positivo entre o investimento em TI e os benefícios esperados. E segundo Gartner (2009), esses estudos, agora, apresentam resultados conflitantes o suficiente sobre a existência de uma significância

estatística entre o aumento da produtividade nas empresas e o aumento do investimento em TI, que contradizem a existência de um possível paradoxo da produtividade. Ou seja, com o passar dos anos os estudos sobre o impacto do uso da TI no aumento da produtividade se tornaram mais divergentes, levantando questionamentos sobre o real impacto e sobre as medidas de avaliação da TI e da produtividade.

O Paradoxo da Produtividade vêm sendo discutido há muitos anos. Este conceito foi definido a partir de conclusões de estudos macroeconômicos desenvolvidos por Robert Solow (SOLOW, 1987). Onde o autor celebra a frase que passou a definir o estudo do paradoxo em anos passados, “veem-se computadores em todo lugar, exceto nas estatísticas de produtividade”.

Apesar de, inicialmente, o paradoxo ter sido observado em um estudo macroeconômico, com o passar dos anos, outras áreas passaram a se interessar em estudar esse fenômeno. E com isto, surgiram defensores de posicionamentos divergentes. Estes posicionamentos divergentes podem ser fruto de pesquisas realizadas em ambientes e áreas diversos, e que levaram em consideração indicadores diferentes na observação do aumento da produtividade. Como afirmam Kohli & Devaraj (2003), que pesquisadores que estudam o relacionamento entre TI e a produtividade têm usado diferentes medidas para TI e para produtividade e chegaram a conclusões conflitantes quanto a esse relacionamento (MENEZES & MOURA, 2004). Alguns deles chegaram à conclusão de que não existe impacto do uso da TI sobre a produtividade, ou que este impacto chega a ser negativo. Desse modo, estes estudiosos dão suporte ao Paradoxo da Produtividade. Porém, alguns outros tem descoberto que este impacto é positivo quando se fala em melhoria da produtividade, e logo, contradizem a existência do paradoxo.

O que torna difícil comparar estas pesquisas é que estas foram feitas em diferentes épocas, em diferentes países, com diferentes níveis de uso da TI e utilizando diferentes medidas tanto para a TI, quanto para a produtividade. Trabalhos como: o de David (1990), o de Berndt & Malone (1995) e o de Brynjolfsson & Hitt (2000) abordam esse paradoxo cada um levando em consideração sua área de estudo e apresentam conclusões distintas. Segmentando essas pesquisas por áreas de estudos, algumas foram realizadas na indústria manufatureira (*e.g.* WEILL, 1992; BRYNJOLFSOSON & HITT, 1996; GUNNARSON, 2001), alguns no setor de serviços (*e.g.* PARSONS, 1993; PRASAD & HARKER, 1997; FRANCALANCI & GALAL, 1998; STOLARICK, 1999; DEVARAJ & KOHLI, 2000; ARK, 2002) e outros em ambos os setores (*e.g.* LICHTENBERG, 1995; STRASSMANN, 1997; KIM, 2003). No Brasil, as pesquisas que abordam o paradoxo da produtividade e estudam o impacto do uso da TI têm sido direcionadas ou à compreensão do valor estratégico da TI (*e.g.* ALBERTINI, 2001; MAÇADA

e BECKER, 2001a; LUNARDI, 2002) ou à análise da relativa eficiência entre as organizações (e.g. MAÇADA & BECKER, 2001b; LUNARDI, 2003).

Quando os pesquisadores começaram a obter resposta diferentes para seus estudos, surgiram muitas explicações, entre elas: a imaturidade dos investimentos em TI; má medição de insumos; erros de medição; má gestão; inadequação de medidas de produtividade e dificuldades no uso da TI. Para Gunnarsson (2001), a falta de maturidade dos investimentos em TI, implicou que as primeiras análises não estavam aptas a captar os efeitos do crescimento positivo da TI. Pois, leva-se um tempo antes que os efeitos da melhora da produtividade por uso de uma nova tecnologia possam se realizar.

Porém a explicação mais convincente para este ponto é tratada por David (1990), quando este resgata a história de outras transformações tecnológicas do passado, como, por exemplo, a eletricidade e o motor de combustão. Visto que, somente depois de um período experimental de várias décadas, o motor elétrico só revolucionou a manufatura quando foi descoberto que não era mais necessário organizar a fábrica em torno da fonte de energia, pois as máquinas e ferramentas poderiam ser móveis, graças a eletricidade. Ou seja, somente com a criação da linha de montagem os verdadeiros benefícios da eletricidade foram colhidos na forma de maior produtividade.

Outros pontos explorados como motivo da divergência de resultados dizem respeito ao tempo de aprendizagem, ajustamento e reestruturação que podem ser necessários antes que os benefícios com investimento em TI sejam percebidos (FRANKE, 1987; FRISCHTAK, 1992; BRYNJOLFSSON, 1993; QUINN & BAILY, 1994; BRYNJOLFSSON & HITT, 1996; TRIPLETT, 1999). Ainda considerando o uso da TI, seus custos de aprender e usar podem ser muito altos, e dessa forma, encobrir os ganhos em produtividade observados. Como afirma Strassman (1997), a dificuldade de uso da TI pode ser a causa por trás da demora da percepção do retorno esperado.

Já Gartner (2009), ressaltam que o fato dos trabalhos acadêmicos se basearem em diferentes pressupostos e fatores pode ser uma das causas para o paradoxo da produtividade ser bastante controverso. Para resolver este problema se faz necessário ultrapassar as medidas tradicionais que observam somente o retorno financeiro. Ou seja, as medidas tradicionais focalizadas somente em aspectos financeiros ou tecnológicos da decisão, não são suficientes, devendo ser incorporadas outras variáveis de avaliação e análise (FERREIRA; RAMOS, 2005; BRYNJOLFSSON, 1993).

Segundo Stratopoulos & Dehning (2000), a falta de acordo sobre o paradoxo da produtividade entre todos os pesquisadores, pode se dar pelo fato de existirem problemas no

consenso sobre as medidas utilizadas, tornando difícil de determinar, de forma mais precisa, a efetiva contribuição da TI para a melhoria da produtividade nas organizações. Diewert & Fox (1999), admitem que erros de medição relacionados a inflação, a determinação dos preços e a seleção de insumos e produtos, explicam o paradoxo da produtividade. Tais erros de medição, dizem respeito a inabilidade de responder pelas melhorias de qualidade do produto ou relacionam-se a benefícios rasos (DIEBOLD, 1990; FRISCHTAK, 1992; BRYNJOLFSSON, 1993; QUINN & BAILY, 1994; BRYNJOLFSSON & HITT, 1996; TRIPLETT, 1999).

O quesito ‘má gestão’, segundo Brynjolfsson (1993), está relacionado a gerencia inadequada da tecnologia da informação. Corroborando, Novak (1998), aponta quatro razões pelas quais investimentos em TI não têm sido traduzidos em melhoria de produtividade e nem os recursos de TI usados e administrados adequadamente: os colaboradores perdem tempo com atividades alheias ao trabalho; frequentes *upgrades* de *hardware* e *software* são minadores de recursos; alguns gastos com TI são desnecessários e não melhoram o desempenho do funcionário; gerentes e funcionários não sabem como utilizar os equipamentos adquiridos. Em resumo, tem-se que os benefícios decorrentes do uso da TI, vão depender de como ela é administrada e da qualidade dessa gestão (STRASSMAN, 1997; CARDINALI, 1998).

Entre os autores que defendem que o paradoxo não existe, encontra-se Brynjolfsson que propõe explicações sobre a razão pela qual alguns estudos não encontraram relação entre o investimento em TI e o aumento da produtividade. As explicações propostas por Brynjolfsson (1993), para a falta de relação entre TI e produtividade, são quatro: 1) erros de medida de *input* e *output*; 2) defasagem entre custo e benefícios; 3) redistribuição e dissipação dos lucros; e 4) falhas no gerenciamento da TI. O mesmo autor ainda afirma que “a falta de evidência não é evidência da falta de contribuição positiva do uso da TI para a produtividade”, e faz uso desta afirmação para questionar estudos que comprovam o paradoxo. Brynjolfsson & Hitt (2003) estudaram o paradoxo analisando o efeito do uso da TI na produtividade de 527 empresas dos Estados Unidos, esta pesquisa foi realizada entre os anos de 1987 e 1994, e obteve como resultado a resposta positiva de contribuição da TI para a produtividade. O resultado mostrou que para ser percebido o aumento da produtividade pelo uso da TI, deveriam ser feitos estudos de cinco a sete anos nas empresas, devido ao fato da resposta de utilização da TI dar-se em longos prazos. Ainda segundo Brynjolfsson & Hitt (2000), a ausência de mudanças organizacionais acompanhando as mudanças nos investimentos em TI, pode ser uma outra provável explicação para o paradoxo da produtividade. Esses autores argumentam que para explorar o potencial completo de TI, a tecnologia precisa ser combinada com mudanças em práticas de trabalho, tais como: descentralização e redução da integração vertical. Para

Brynjolfsson & Hitt (2000), para observar os benefícios do uso da TI em uma organização é necessário gastar nove unidades monetárias em novas práticas de gestão e organização – necessárias para tirar proveito da tecnologia-, para cada uma unidade monetária gasta em *hardware* e *software*.

A utilização da TI só será sentida na produtividade se houver uma reestruturação no trabalho de forma que seja possível aproveitar todas as vantagens da TI. Ou seja, quando a TI passa a fazer parte dos objetivos da empresa. Caso contrário, a TI poderá ser vista somente como uma ferramenta de apoio, sem nenhum valor estratégico, e por muitas vezes gerando gastos excessivos.

Por essa dificuldade em determinar uma maneira para realizar a avaliação do investimento em TI, alguns autores como Devaraj & Kohli (2002), indicam a consideração de três perspectivas distintas, além da financeira: eficiência, qualidade e valor agregado ao cliente. Já outros autores como, Holland & Light (1999) e Laurindo (2001), afirmam que é bastante importante levar em consideração, primeiramente, a estratégia corporativa para poder avaliar os investimentos em TI. É possível observar então que, dependendo da medida de avaliação utilizada, os resultados podem variar bruscamente e influenciar nas decisões da organização sobre os investimentos em TI. Outra inferência que pode ser feita é que a discussão sobre o paradoxo da produtividade da TI concorda que, ainda não existe uma maneira ideal de avaliar essa variável.

Quanto a esta inadequação de medidas de produtividade utilizadas, Quinn & Baily (1994), mencionam algumas medidas que ignoram várias dimensões críticas para os clientes e administradores e que não refletem um ‘custo alternativo’ caso não houvesse o investimento em TI. Merrifield (1994), corrobora com Quinn & Baily (1994) quando afirma que as medidas de produtividade convencionais são limitadas em sua utilidade, no que diz respeito a avaliar o conteúdo de valor adicionado. Pesquisadores, observando este problema reivindicam por novas medidas de produtividade que capturem efeito de tempo, qualidade, trabalho de conhecimento e investimento de TI (QUINN & BAILY, 1994; JURISON, 1997; MYUNG & OSEI-BRYSON, 2002). Frei (1995), ponderam ainda que a ênfase de medição deveria ser sobre processos que o cliente valoriza, mais do que sobre medidas tradicionais de produtividade.

Para finalizar, para Luftman (2002), a explicação principal para o paradoxo da produtividade é que os investimentos de negócios em TI não têm sido suficientemente alinhados com as metas estratégicas do negócio. Segundo o autor, os líderes de negócio estariam investindo em coisas erradas ou estariam muito focados em tecnologia. Isso, é apoiado pelo argumento de Hendersen & Venkatraman (1993), de que a falta de alinhamento entre a

estratégia de negócio e a estratégia de TI de uma empresa, contribui, para que o negócio falhe em realizar o verdadeiro potencial econômico de investimento em TI.

Como pode ser observado, existem algumas justificativas para a existência do paradoxo da produtividade. Porém, provavelmente, as questões gerenciais e a falta de adequação estratégica são as que melhor explicam a aparente contradição, como: má gestão de custos, falta de percepção dos custos escondidos, fatores culturais que levem a investimentos em TI de maneira equivocada e, principalmente, a não adequação entre as estratégias de TI e da organização (MENEZES & MOURA, 2004).

Tendo sido levantada esta literatura sobre o relacionamento entre o investimento em TI e a obtenção de retornos positivos para a organização, observou-se que existem poucos estudos, principalmente no Brasil, que ofereçam uma metodologia para implementação da TI que esteja focada em oferecer soluções alinhadas à estratégia da organização (PRATES & OSPINA, 2004).

Ainda considerando o cenário nacional, algumas pesquisas corroboram com Menezes & Moura (2004), Hendersen & Venkatraman (1993), Brynjolfsson (1993) e Luftman (2002), quando apresentam o alinhamento estratégico da organização e da TI, como um dos principais fatores para a obtenção de retornos positivos para a organização (BRODBECK & HOPPEN, 2003; REZENDE, 2003; PRATES & OSPINA, 2004).

### **3.2 Alinhamento estratégico**

No atual ambiente de negócios, caracterizado por rápidas mudanças e pelo acirramento da concorrência, a TI está sendo utilizada para alavancar as vantagens competitivas das empresas. As ferramentas de TI, apoiadas pelo crescimento tecnológico, vêm redefinindo os processos de negócios das organizações (CUI, 2015). Integrar os recursos da TI à estratégia organizacional tem se tornado um problema cada vez maior. Muitos benefícios são esperados com o investimento em TI, porém, é necessário que as organizações tenham seus planejamentos organizacionais e de TI integrados e alinhados entre si.

A TI é vista como um recurso corporativo que pode apoiar as estratégias em nível operacional ou direcionar as estratégias em um nível mais alto, apoiando o negócio na obtenção de vantagem competitiva (KAPLAN & NORTON, 2004; LUFTMAN, 2003; SABHERWAL & CHAN, 2001). Os modelos clássicos na literatura apontam que o alinhamento pode ocorrer em diversos níveis em uma organização. Porém, dois desses níveis são os mais utilizados: o estratégico, no qual ocorre a adequação entre o ambiente externo do negócio e a TI, e o tático-operacional, em que ocorre a integração funcional entre infraestrutura, processos, pessoas do

negócio e suas plataformas tecnológicas (TEO & KING, 1997; HENDERSON & VENKATRAMAN, 1993).

Nesta pesquisa será abordado os conceitos do alinhamento tanto no nível estratégico, quanto no operacional, pois o objetivo da pesquisa é propor um modelo onde a TI esteja integrada com os objetivos da organização, considerando o envolvimento das pessoas e adequação à infraestrutura. Logo, o alinhamento estratégico visa garantir a ligação entre os planos de TI e os de negócios, alinhando as operações de TI com as operações da organização, considerando tanto o ambiente interno, quanto o externo da organização (ITGI, 2007).

Tallon & Pinsonneault (2011), afirmam que um alinhamento estratégico, quando compreendido e apoiado pela gestão da organização, proporciona uma alocação eficaz dos recursos para responder a ameaças e oportunidades. Além disso, o alinhamento estratégico proporciona a visualização das informações estratégicas, bem como posiciona a área de TI como elemento chave dentro da organização (PEAK & GUYNES, 2003). Logo, o sucesso da utilização de uma ferramenta de TI não está somente relacionado ao uso eficiente de *hardware* e *software*, mas ao uso efetivo da TI no alinhamento entre TI e estratégias organizacionais, com fins competitivos e como parte integrante associada às estratégias corporativas (PORTER & MILLAR, 1985; FERNANDES & ALVES, 1992; DUTTA, 1996; LAURINDO & SHIMIZU, 2000).

Diversos modelos têm sido propostos com o objetivo de promover o alinhamento entre a estratégia organizacional com a estratégia de TI. Leavitt (1965), foi o autor que propôs um dos primeiros modelos referentes ao alinhamento da TI, ele propunha uma integração das quatro variáveis de uma organização, são elas: as tarefas (as atividades da organização), os atores (todas as pessoas envolvidas com as atividades), a tecnologia (elementos capazes de resolver o problema da organização) e a estrutura (processos organizacionais e os fluxos dos processos). Na época em que foi proposto, este era um modelo que estava à frente da realidade tecnológica da época, porém, ele serviu de base para a elaboração de outros modelos (AFFELDT, 2009).

O modelo proposto por Rockart & Morton (1984), que foi baseado no modelo de Leavitt, existem cinco elementos que são responsáveis pelo equilíbrio organizacional: a estrutura organizacional; a cultura corporativa; os processos de gestão; os indivíduos e os papéis das estratégias da organização e das tecnologias. Rockart (1996), continuando suas pesquisas sobre os modelos de alinhamento estratégico, propõe que o alinhamento estratégico deve ocorrer em duas vias, e pressupõe oito aspectos para o alinhamento entre organização e TI: alinhamento estratégico de duas vias (da TI para a empresa, e da empresa para a TI); entrega e implementação de novos sistemas; construção e gerenciamento da infraestrutura; reconstrução

da área de TI; gerenciamento de parcerias com fornecedores; construção de uma posição de alta performance; e redesenho e gerenciamento da organização da TI (AFFELDT, 2009). Este modelo também serve de base para outros modelos que surgiram posteriormente, e desses modelos outros modelos foram aprimorando as ideias de acordo com o avanço das tecnologias. Benjamin (1984), Macdonald (1991), Yetton (1994), McGee & Prusak (1994), Chan & Huff (1993), Henderson & Venkatraman (1993) e Brodbeck & Hoppen (2003) desenvolveram modelos cuja a premissa era a utilização de abordagens estruturadas. Esses modelos relacionam o planejamento estratégico da organização com o planejamento da TI, visando alcançar os objetivos organizacionais apoiados pelas ferramentas de TI.

Os modelos considerados mais importantes para o desenvolvimento da pesquisa são os de Chan & Huff (1993) e o de Henderson & Venkatraman (1993).

No modelo de Henderson & Venkatraman (1993), a TI é utilizada não somente como uma ferramenta de suporte, mas também como uma apoiadora das novas estratégias do negócio. O conceito de alinhamento estratégico dos autores é construído com base em dois pontos. O primeiro desses pontos é a adequação estratégica, que é a integração entre as estratégias de negócio e a estratégia de TI, considerando as relações entre os domínios internos e externos. No ambiente organizacional, o domínio externo refere-se à definição da estratégia organizacional, e o domínio interno refere-se à infraestrutura organizacional – definida em termos de estrutura administrativa, dos desenhos dos processos e das habilidades individuais das pessoas que compõem a organização. Para o ambiente de TI, o domínio externo refere-se a como a organização está posicionada no mercado de TI, e o domínio interno refere-se a como a infraestrutura da TI deve ser configurada e gerenciada. O segundo ponto é a integração funcional, que é a integração da infraestrutura de negócio e de TI, e nele é considerado que as escolhas feitas no ambiente organizacional implicam em mudanças no ambiente de TI, e vice-versa. Desta forma, para os autores, o planejamento e adoção de uma ferramenta de TI devem estar diretamente relacionados as estratégias e infraestrutura da organização, de outra forma, o investimento em ferramentas de TI podem não trazer os benefícios esperados.

O outro modelo considerado no desenvolvimento desta pesquisa foi o proposto por Chan & Huff (1993), onde para o alinhamento estratégico poder existir três níveis devem ser alcançados. O primeiro deles é o nível da consciência, que é alcançado quando existe o reconhecimento de que é importante ter as ferramentas de TI conectadas e em harmonia com a organização. O segundo nível é a integração, que é alcançado quando os planos de TI são um suporte para o de negócio; ou quando os planos de TI e de negócio são realizados simultaneamente, ou ainda quando o plano de TI lidera o processo de planejamento da

organização. O que vai determinar o tipo de integração são as diferenças quanto ao ramo industrial ou tipo de serviços oferecidos. O terceiro nível é o alinhamento, que é alcançado quando a integração é aplicada além do âmbito operacional, existindo uma adequação total dos objetivos da organização com as possibilidades proporcionadas pelas ferramentas de TI utilizadas (AFFELDT, 2009).

O levantamento destes modelos e conceitos é importante para ser entendida a necessidade de uma congruência entre as estratégias da organização com a implementação de ferramentas de TI. A implementação de ferramentas de TI sem o devido entendimento das necessidades da organização pode se tornar um investimento de alto custo e que não trará retornos significativos para a organização. A ação de investir em ferramentas de TI sem uma adequação a sua estratégia leva ao entendimento que investir em TI não traz benefícios para as organizações, isto é chamado, na literatura, de paradoxo da produtividade. Por tanto, será este o próximo tópico desta pesquisa, e nele será feito um levantamento de pesquisas que abordam este tema.

Com o levantamento dos dois últimos tópicos foi identificada a necessidade de alinhamento entre objetivos da organização e investimento em ferramentas de TI, os pesquisadores buscaram trabalhos científicos que apresentassem metodologias para a seleção de ferramentas de TI com base nos objetivos estratégicos da organização. Este levantamento foi abordado no tópico seguinte.

### **3.3 Modelos de seleção de ferramentas de TI**

Neste tópico serão abordadas pesquisas recentes, que tenham feito uso de modelos de seleção de ferramentas de TI, o intuito de fazer este levantamento é identificar se estes modelos buscam propor alternativas baseadas nos objetivos estratégicos da organização, e assim minimizar a probabilidade de ocorrência do paradoxo da produtividade.

Oztaysi (2014), propôs um modelo para seleção de uma tecnologia da informação, porém em seu modelo o tipo de ferramenta é pré-definido, ele busca encontrar um *software* de gerenciamento de conteúdo, faz isso usando o método AHP. A pesquisa de Oztaysi, não faz referência a utilização de dos objetivos estratégicos para determinação das alternativas do problema.

Hung & Lee (2016), propõem um modelo para seleção de novas tecnologias, as alternativas são pré-estabelecidas com novas ferramentas de TI, e após isso faz um alinhamento entre o que as ferramentas oferecem e o que a organização busca. Porém, não se pode considerar um alinhamento estratégico, visto que, no alinhamento é preciso buscar ferramentas que

alcancem os objetivos da organização e não escolher entre alternativas pré-estabelecidas aquela que mais atende a estes objetivos.

Algumas outras pesquisas levantadas também têm pré-determinado o tipo da ferramenta de TI a ser utilizada, muitas das pesquisas realizadas nesse contexto são para a escolha de sistemas ERP (CEBECI, 2009; KILIC, 2014; EFE, 2016; LIN, 2014; ZENG, 2017). Existe a possibilidade desses sistemas atenderem aos objetivos da organização, porém, estes objetivos não foram considerados no momento do estabelecimento das alternativas do problema. Podendo ocorrer de algum outro tipo de ferramenta ser mais adequada para a organização, ou da ferramenta escolhida não apresentar os benefícios esperados.

Akhundzadeh & Babak (2017), apresentam uma pesquisa sobre seleção de tecnologias, porém, não deixam claro o procedimento para a obtenção das alternativas do problema.

Das pesquisas levantadas, Nouri (2015) é a que mais se aproxima da realização de um alinhamento estratégico. Nesta pesquisa é realizada uma seleção de uma tecnologia através de uma abordagem MCDM híbrida, onde para a determinação dos critérios do problema é apresentada uma lista de objetivos para o especialista e este escolhe aqueles que mais representam a realidade, é possível também que o especialista acrescente objetivos a esta lista. As alternativas são determinadas de acordo com estes objetivos. Porém, como visto nesta pesquisa, o alinhamento estratégico vai além da obtenção de objetivos do especialista do problema, ele precisa conter os valores da organização – o que pode ser chamado de cultura organizacional.

Quando o levantamento é feito com pesquisas realizadas no Brasil, encontra-se uma escassez de desenvolvimento de modelos. Em sua maioria, as pesquisas replicam os modelos já desenvolvidos, adequando modelos já elaborados e aplicando em empresas brasileiras (OLIVEIRA & RABECHINI, 2017; MEDEIROS JÚNIOR, 2014).

Gomes (2013), foi uma das poucas pesquisas encontradas que propõe um modelo para seleção de ferramenta preocupado com o alinhamento estratégico. Porém, a definição das alternativas é pré-determinada, elas são *softwares* representantes dos Sistemas Integrados de Gestão. E, como já mencionado, existe a possibilidade desses sistemas atenderem aos objetivos da organização, porém, estes objetivos não foram considerados no momento do estabelecimento das alternativas do problema.

Tendo sido levantadas todas as referências deste capítulo, os pesquisadores entenderam que existe espaço na literatura para o desenvolvimento de uma metodologia (modelo) de seleção de ferramenta de TI, que tenha como objetivo propor alternativas e critérios baseados nos objetivos, estratégias e necessidades da organização. Visando alcançar os benefícios que a

implementação de uma ferramenta de TI pode trazer, quando alinhada a estratégia da organização, esta pesquisa propõe um modelo que auxilie ao gestor a identificar seus valores e objetivos, e então buscar ferramentas de TI que auxiliem no alcance dos objetivos identificados. A seleção desta ferramenta será através de uma análise multicritério, que avaliará as alternativas identificadas com base múltiplos critérios definidos. No próximo capítulo será abordada a metodologia para elaboração do modelo. Assim como, será apresentado o modelo desenvolvido.

## **4 METODOLOGIA**

Esta pesquisa trata-se da proposição de um modelo de apoio a seleção de uma ferramenta de TI a ser implementada. Neste capítulo será abordada a metodologia de desenvolvimento deste modelo.

O primeiro passo para a elaboração desta pesquisa foi um levantamento da literatura sobre os modelos utilizados para seleção de ferramentas de TI para organizações. Foi identificada a necessidade de um modelo que auxiliasse aos gestores das organizações a selecionar ferramentas de TI que estivessem alinhadas com os valores e objetivos da organização.

Para auxílio no desenvolvimento do modelo os pesquisadores fizeram o levantamento de uma base conceitual abordando os conceitos pertinentes para agregar valor ao modelo. Os conceitos levantados abrangeram: processo de decisão multicritério, método de estruturação de problemas, método de análise multicritério, tecnologia da informação e produtividade. Após a compreensão destes conceitos e do modo como eles poderiam agregar valor ao desenvolvimento do modelo, os pesquisadores analisaram como poderia ser o melhor modelo a ser proposto.

Para Ackoff & Sasieni (1971) existem cinco fases para a modelagem de um problema, são elas: estruturação do problema; construção de modelos; solução do modelo; validação do modelo e avaliação da solução.

A estruturação do problema, segundo Bidigoli (1989), é uma das etapas mais importantes da modelagem de um problema. Nela, os objetivos do problema em questão precisam ser estabelecidos. Nesta pesquisa esta fase é alcançada através do levantamento dos valores e objetivos do decisor. Para isto, foi utilizada uma metodologia para estruturação de problemas. O VFT foi a metodologia aplicada nesta pesquisa, tendo como resultado uma lista de objetivos, da qual deverão ser extraídos os critérios a serem atendidos e as alternativas para o alcance dos objetivos do decisor, além das limitações sob as quais o sistema modelado opera. Nesta pesquisa, como o método escolhido não possui tratamento de restrições, estas foram discutidas com o decisor, e as limitações foram representadas por objetivos, ou tratadas separadamente antes da aplicação do método – como será observado na aplicação do modelo.

A segunda fase é a construção do modelo. O modelo busca retratar a realidade por meio da programação linear, com o objetivo de permitir a análise e geração de alternativas (ANDRADE, 1989). Para Souza (2005), o modelo é uma representação dos aspectos essenciais de um problema, que dependerá da qualidade das informações a respeito desse problema, para tornar-se utilizável. Para a desenvolvimento do modelo é necessário considerar a relação

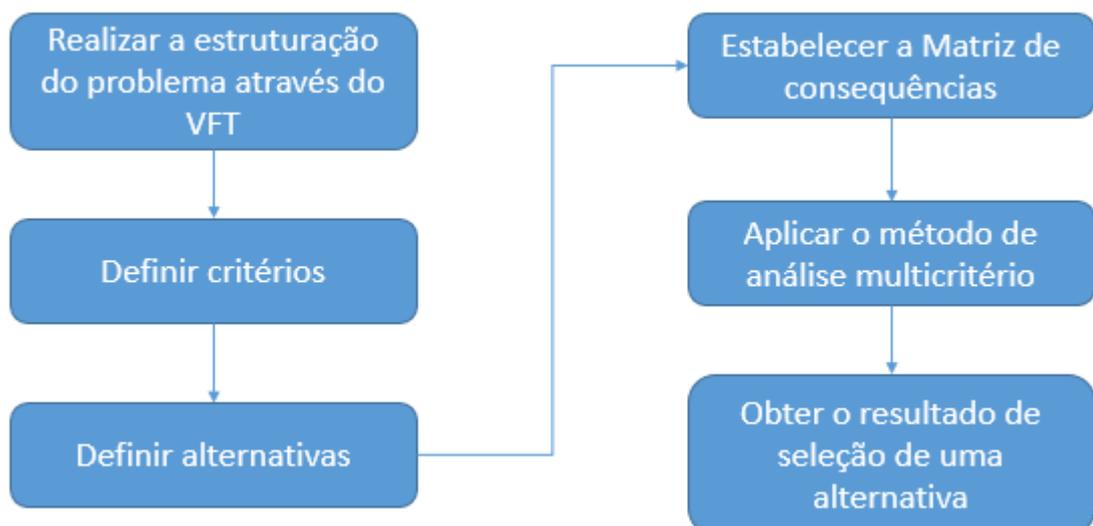
existente entre a disponibilidade de dados e a construção do modelo, o que, frequentemente, obriga o desenvolvimento de um modelo menos exato do que se esperava, mas ainda assim, útil (ACKOFF & SASIENE, 1971).

A fase de solução do modelo é alcançada através do uso de algum algoritmo de otimização. Um recurso normalmente utilizado nesta fase é a análise da sensibilidade, na qual altera-se alguns parâmetros do modelo para observar o impacto da solução ótima. Das fases propostas por Ackoff & Sasieni (1989), esta foi a única que não foi tratada nesta pesquisa.

A validação do modelo é a fase em que se verifica se o modelo representa bem o problema. Os analistas observam a solução obtida e questionam se ela parece intuitivamente razoável, caso obtenham uma resposta afirmativa a fase de avaliação da solução é iniciada.

Na avaliação da solução os analistas informam ao decisor as alterações que precisam ser feitas para que a ferramenta seja implementada. Nesta fase pode ocorrer também a implementação da solução, porém, nesta pesquisa somente as informações foram repassadas ao decisor, não houve acompanhamento da implementação da ferramenta.

Considerando essas fases para elaboração de um modelo, exceto a fase de solução do modelo, foi elaborado um modelo para auxiliar aos gestores com a seleção de uma ferramenta de TI que esteja alinhada com os valores e objetivos estratégicos da organização. Os passos para a aplicação do modelo são apresentados na Figura 4.1.



*Figura 4.1 – Modelo proposto.*

**Fonte: Esta pesquisa (2017).**

O modelo proposto começa com a estruturação do problema, que nesta pesquisa será feita através da aplicação do VFT. O resultado desta fase é uma lista de objetivos do decisor, a qual será a base para as fases de definição dos critérios e de definição das alternativas. Em seguida a matriz de consequências precisa ser construída para que ocorra a aplicação do método de análise multicritério, e este deve levar em consideração o atendimento de múltiplos objetivos do decisor. Para a escolha do método utilizado as preferências do decisor precisam ser levadas em consideração. Nesta pesquisa, duas preferências do decisor foram determinantes para a escolha do método utilizado. A primeira delas foi a necessidade de realizar uma análise que levasse em consideração a compensação entre os critérios estabelecidos, ou seja, que o desempenho de uma alternativa sendo excelente em um critério pudesse compensar um desempenho péssimo, desta mesma alternativa, em um outro critério. A segunda preferência do decisor, foi quanto ao tempo que seria exigido dele, pois, o tempo disponível que ele possuía para a realização da pesquisa era reduzido. Levando estas preferências do decisor em questão, o método FITradeoff foi escolhido para ser aplicado nesta pesquisa, e apresentar uma recomendação para o decisor. Justificando sua utilização por fazer uso de uma análise compensatória e por requerer uma menor quantidade de informações, logo menos tempo do decisor (DE ALMEIDA, 2016).

Para o desenvolvimento da fase de estruturação do problema, através do VFT, foram realizadas algumas entrevistas com o decisor para que pudesse ser determinado seus objetivos. Tanto os objetivos quanto as alternativas foram determinadas através da análise das respostas do decisor sobre as perguntas estabelecida por uma das técnicas de perguntas e repostas do VFT. Durante a execução da etapa de elaboração da matriz de consequências e da aplicação do FITradeoff algumas outras entrevistas, com o decisor, foram necessárias.

Quanto a classificação desta pesquisa, ela foi caracterizada como qualitativa pois, de acordo com Bryman (1989), uma pesquisa qualitativa apresenta algumas características, são elas: a ênfase na interpretação subjetiva dos indivíduos, delineamento do contexto do ambiente da pesquisa, abordagem não muito estruturada, múltiplas fontes e ter proximidade com o fenômeno estudado. Logo esta pesquisa, caracteriza-se como qualitativa devido as características semelhantes.

Além de uma pesquisa qualitativa, uma aplicação foi realizada para que pudesse ser analisada a aplicabilidade do modelo proposto. Na aplicação, o modelo proposto foi colocado em prática e o resultado foi então analisado pelos pesquisadores e pelo decisor responsável na condução do estudo.

No próximo capítulo então, será abordado a aplicação realizada, será apresentada a empresa na qual a pesquisa foi conduzida, e será detalhada a aplicação do modelo proposto nesta pesquisa. Com esta aplicação pretendeu-se analisar a aplicabilidade do modelo e com o detalhamento desta aplicação pretende-se auxiliar a outros pesquisadores a fazerem uso do modelo proposto.

## **5 APLICAÇÃO DO MODELO**

O objetivo desta pesquisa é fazer a priorização de uma ferramenta de TI, que auxilie ao gestor a alcançar seus objetivos. Objetivos estes que foram definidos através da aplicação do método VFT, que realiza o levantamento dos valores do decisor, para então definir os objetivos a serem alcançados. Determinados esses objetivos, como será mostrado nos tópicos seguintes, e após o levantamento conceitual sobre as ferramentas de TI que poderiam ser utilizadas e implementadas na organização, realizou-se uma análise multicritério para a recomendação da melhor solução para o decisor.

Esta análise foi realizada com base em um método MCDA, que foi publicado em 2016 (DE ALMEIDA, 2016), o FITradeoff. E este método foi escolhido por se propor a exigir menos informações do decisor, por tornar o processo de elicitação de informações mais fácil, e por apresentar como característica uma análise compensatória das alternativas. Este método foi abordado no tópico de base conceitual desta pesquisa e nos próximos tópicos será abordada a sua aplicação.

### **5.1 A empresa**

A empresa selecionada para a realização deste estudo está localizada no interior de Pernambuco, na cidade de Caruaru. É uma empresa do ramo alimentício e o foco da sua produção são torradas, pois, foi com elas que a empresa começou a tomar forma, e são elas que possuem a maior demanda do mercado. Porém, para tentar superar a crise que vêm assolando no país, a empresa passou a investir na produção de alguns outros produtos como: amendoins torrados, tareco, biscoitos de goiaba, bolachas salgadas e panetones – no período natalino.

A empresa é considerada, de acordo com a classificação do SEBRAE (2016), uma empresa de pequeno porte, visto que possui mais de 20 funcionários e menos de 100. Atualmente a maior parcela do seu mercado consumidor é Caruaru, porém, cidades vizinhas como: bezerros, gravatá, vitória e até mesmo Recife e Jaboatão dos Guararapes, já começam a fazer parte do seu mercado.

Esta empresa foi escolhida para a realização da aplicação do modelo devido ao interesse do gestor em investir em ferramentas de TI que auxiliem no alcance dos seus objetivos. Como os objetivos do decisor possuem características conflitantes e de difícil mensuração, foi identificada a oportunidade de realizar uma análise multicritério para a priorização de uma ferramenta que pudesse auxiliar o gestor no alcance de seus objetivos. Para entender melhor a necessidade do gestor, abaixo segue uma breve história da trajetória da empresa estudada.

No início, a ideia de produzir as torradas surgiu na cozinha da padaria da família do gestor da empresa. A maior parte do processo produtivo das torradas era manual, as máquinas que eram utilizadas eram as que já faziam parte dos *inputs* da padaria. Ou seja, a produção das torradas começou como uma forma de fazer uso do maquinário disponível enquanto ele não estava sendo utilizado para a produção principal – os pães da padaria. A princípio, a produção de torradas supria somente a demanda da padaria. No entanto, o gestor acreditou no potencial do seu produto e da sua produção e investiu na transição da produção manual para a produção com máquinas. A partir deste investimento, as torradas passaram a ser comercializadas fora dos limites da padaria, e foi bem aceita no mercado. Com a demanda crescendo, a cozinha da padaria começou a ficar pequena para acolher a produção de torradas. Neste momento o gestor resolveu começar a investir na expansão de sua produção. O gestor da empresa percebendo que a demanda pelas torradas só crescia, sentiu a necessidade de investir em máquinas que pudessem agilizar o processo de produção. Só que ao invés de ir buscar no mercado maquinário que pudesse se adequar a seu processo produtivo, ele entrou em contato com um fabricante de máquinas para padarias, e os dois, juntos, desenvolveram duas máquinas para serem utilizadas na produção das torradas: uma foi a máquina responsável por agilizar o corte das torradas e a outra para automatizar o processo de passar manteiga nas torradas. Neste momento, o decisor decidiu investir em uma máquina de embalar, visando agilizar o processo produtivo. Com a utilização desta última máquina a produção ganhou ainda mais fluidez e eficiência, dando maior agilidade ao processo.

Com o incremento dessas máquinas a produção de torradas teve um crescimento bastante significativo. O processo se tornou mais ágil e assim a empresa passou a atender uma demanda maior do mercado. Como o produto foi ganhando cada vez mais consumidores, e com isso a demanda continuou a crescer, o gestor sentiu a necessidade de mudar o local de produção para um galpão maior. E foi isso que aconteceu, no ano de 2015 a empresa passou a funcionar em um galpão maior, longe da área urbana - o gestor fez isso já pensando em uma futura expansão. Neste novo local de funcionamento o gestor continuou a investir em pequenas melhorias para a automação do processo.

A crise econômica do país atingiu também a demanda dos produtos desta empresa. A demanda de torradas caiu quase pela metade. Sendo assim o gestor optou por cortar gastos, alguns funcionários tiveram que ser desligados da organização para que o gestor conseguisse manter a produção funcionando. Com a crise instalada no país, com esses cortes de gastos e com a demanda reduzida o gestor buscava uma opção de melhorar a sua produtividade, levando em consideração seus objetivos específicos, para continuar competindo por espaço no mercado.

O gestor demonstrou interesse em conhecer novas ferramentas que pudessem auxiliar no seu processo produtivo, visto que, ele tem pouco conhecimento teórico sobre processos produtivos e ferramentas que auxiliam no aumento da produtividade. Foi neste momento que surgiu a oportunidade de ser realizada a aplicação do modelo proposto nesta pesquisa.

Para o desenvolvimento da pesquisa foi necessário realizar um levantamento dos valores e objetivos do gestor, para então buscar encontrar uma ferramenta que estivesse alinhada com as necessidades da organização. O primeiro passo, do modelo proposto, a ser executado para encontrar uma solução para o gestor, é a aplicação do VFT. O VFT auxilia na identificação dos valores e objetivos do decisor e no próximo tópico será apresentada a sua aplicação.

## **5.2 Aplicação do VFT**

Seguindo a metodologia proposta por Keeney (1996), para a aplicação da abordagem VFT deve-se, primeiramente, desenvolver uma lista de valores. Que consiste em extrair do decisor uma lista inicial de objetivos. Para isto, inicialmente, deve-se ocorrer o levantamento dos valores do decisor e da organização, através de um encontro com o decisor e da aplicação de técnicas pré-determinadas para desenvolvimento da lista de valores. O processo de desenvolvimento da lista de valores requer criatividade do condutor para que possa ser extraída do decisor uma lista de desejos potenciais. Como apresentado anteriormente, Keeney (1996) propõe algumas técnicas, ou conjunto de questões, para identificação dos objetivos. Estas técnicas podem ser observadas no Capítulo 2, na Tabela 2.1.

Utilizando a metodologia apresentada e na busca de encontrar os valores do decisor, , houve uma entrevista com o gestor baseando-se nas questões da Tabela 5.1, e esta foi montada com base nas técnicas propostas por Keeney (1996).

*Tabela 5.1 – Questões base para a entrevista*

- 1. Que aspectos devem ser levados em consideração no aumento da produtividade do processo produtivo da organização?**
- 2. O que está certo e/ou errado com o processo produtivo? O que precisa ser corrigido? Como?**
- 3. O que pode ocorrer com o processo produtivo que preocupa você?**
- 4. Qual seria o cenário ideal do processo produtivo? E o pior cenário possível?**
- 5. Quais as atuais limitações do processo produtivo – considerando atingir o cenário ideal?**
- 6. Com relação aos concorrentes, o que poderia lhe preocupar no futuro?**
- 7. Quais valores são fundamentais para a organização?**

8. **Que objetivos você tem para com os seus clientes e funcionários? E quais os objetivos para com o ambiente externo (ambiente, economia, sociedade, saúde e segurança)?**
9. **Qual o objetivo específico você deseja alcançar?**
10. **Há alguma restrição específica que deve ser considerada?**
11. **Elabore uma lista de objetivos gerais. (Não se preocupe com a existência de redundâncias)**

**Fonte: Esta pesquisa (2017).**

Estas perguntas foram feitas ao decisor buscando extrair os reais valores e objetivos que deveriam ser atingidos. É possível perceber que as perguntas podem ser redundantes, porém, como já mencionado, é mais fácil extrair um objetivo redundante do que perceber a ausência de um possível objetivo do decisor (KEENEY, 2001). Por este motivo a última pergunta pede para o decisor elaborar uma lista de objetivos, mesmo que estes objetivos já tenham sido citados anteriormente, esta é uma técnica para que nenhum objetivo seja omitido ou esquecido.

Como resultado desses questionamentos obteve-se uma lista inicial de valores, a qual continha alguns itens que não eram realmente objetivos, continha também algumas alternativas, restrições e critérios. Eliminadas as redundâncias, as informações são transformadas em objetivos. Então, os objetivos foram diferenciados entre: estratégicos, fundamentais e meios. Segundo Keeney (1996), para fazer esta divisão e estabelecer a qual das três categorias cada objetivo pertence, deve-se perguntar ao decisor sobre a importância de cada objetivo, e a depender da resposta obtida, pode-se seguir com outras perguntas ou com a classificação do objetivo. Esta técnica foi apresentada nos tópicos anteriores deste trabalho.

A partir dos questionamentos feitos ao decisor, foi possível classificar os objetivos e valores que nortearam a estruturação da aplicação do modelo proposto. Foram identificados nestes questionamentos, 4 objetivos estratégicos: “Aumentar a capacidade produtiva”, “Aumentar a lucratividade”, “Aumentar o nível de controle” e “Aumentar a parcela de *marketshare*”. Cada um destes objetivos estratégicos foi associado a objetivos fundamentais e meios, os quais foram hierarquizados na Tabela 5.2 para que pudessem ser melhor observados e entendidos.

*Tabela 5.2 – Hierarquização dos objetivos da pesquisa.*

1. Aumentar a Capacidade Produtiva
  - 1.1. Automatizar o processo produtivo
    - 1.1.1. Investir em máquinas
    - 1.1.2. Investir em *softwares*

- 1.2. Tornar o processo eficiente
  - 1.2.1. Investir em máquinas
  - 1.2.2. Investir em padrão de qualidade
  - 1.2.3. Padronizar a execução das atividades
  - 1.2.4. Realizar manutenção preventiva
- 1.3. Motivar os funcionários
  - 1.3.1. Maximizar a satisfação do funcionário
  - 1.3.2. Oferecer melhores salários
  - 1.3.3. Oferecer benefícios para suas famílias
  - 1.3.4. Proporcionar um ambiente de trabalho agradável
  - 1.3.5. Desenhar cargos e funções
  - 1.3.6. Construir escala de trabalho
2. Aumentar a lucratividade
  - 2.1. Ampliar o *mix* de produto
    - 2.1.1. Investir em máquinas
    - 2.1.2. Realizar uma pesquisa de mercado
    - 2.1.3. Firmar parceria com fornecedores
    - 2.1.4. Prever a demanda
  - 2.2. Minimizar custos
    - 2.2.1. Firmar parceria com Fornecedores
    - 2.2.2. Otimizar a utilização de recursos
    - 2.2.3. Otimizar a utilização de mão-de-obra
    - 2.2.4. Padronizar a execução das atividades
    - 2.2.5. Monitorar o estoque
    - 2.2.6. Analisar as despesas
    - 2.2.7. Realizar manutenção preventiva
    - 2.2.8. Realizar análise de custo
    - 2.2.9. Minimizar desperdícios
3. Aumentar o nível de Controle
  - 3.1. Aumentar o nível de padronização
    - 3.1.1. Investir em *softwares*
    - 3.1.2. Prever a demanda
    - 3.1.3. Padronizar a execução das atividades
    - 3.1.4. Realizar manutenção preventiva

- 3.1.5. Manter registro de vendas
- 3.1.6. Manter registro de compras
- 3.1.7. Manter registro de produção
- 3.1.8. Manter registro de matéria-prima
- 3.1.9. Estabelecer padrão de qualidade
- 3.2. Controlar a distribuição de matéria-prima
  - 3.2.1. Investir em *softwares*
  - 3.2.2. Manter registro de entrada de matéria-prima
  - 3.2.3. Manter registro da necessidade de matéria-prima para cada produto
  - 3.2.4. Manter registro da saída de matéria-prima
  - 3.2.5. Fazer planejamento de compras
- 4. Aumentar a parcela de *Marketshare*
  - 4.1. Aumentar a demanda
    - 4.1.1. Investir em *marketing*
    - 4.1.2. Preocupar-se com a satisfação do cliente
    - 4.1.3. Investir em mídias digitais
    - 4.1.4. Estabelecer padrão de qualidade

**Fonte: Esta pesquisa (2017).**

Percebe-se, através desta categorização dos objetivos, a redundância de alguns objetivos meios, isto, se deve pelo fato de um objetivo meio auxiliar a alcançar mais de um objetivo fundamental. Para melhor visualizar os relacionamentos entre todos os objetivos a Figura 5.1 foi elaborada.

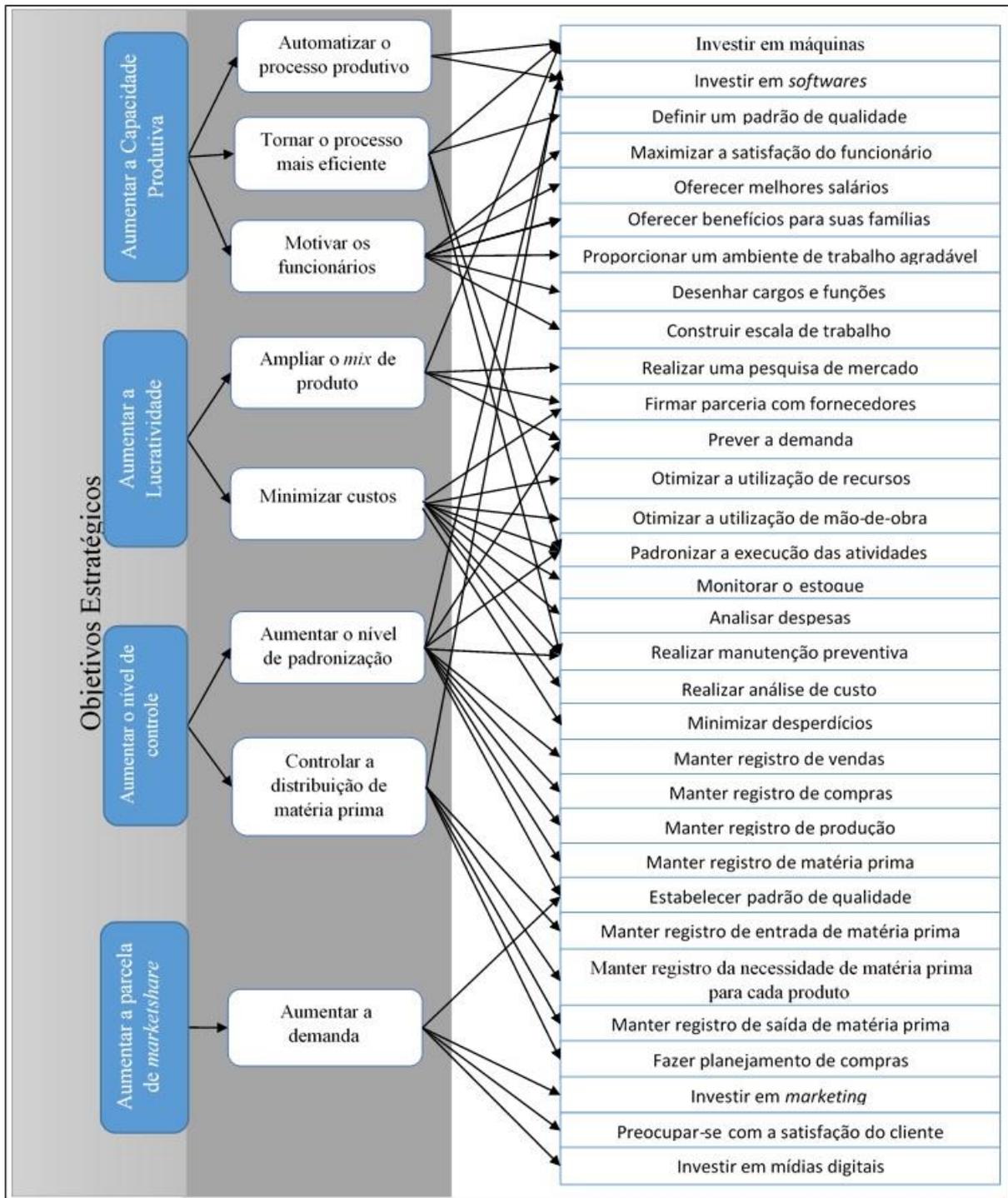


Figura 5.1 – Relações entre os objetivos desta pesquisa.

Fonte: Esta pesquisa (2017).

Nota-se que os objetivos que regem as decisões, a longo prazo, do decisor são: “aumentar a capacidade produtiva”, “aumentar a lucratividade”, “aumentar o nível de controle” e “aumentar a parcela de *marketshare*”. Observa-se que estes critérios representam um *trade-off* dos desafios dos gestores da atualidade, devendo aumentar o nível de controle e aumentar sua

produtividade para então conseguir o aumento da lucratividade visando superar a crise econômica atual.

Ao ser considerado o objetivo “Aumentar a capacidade produtiva”, foi possível observar que o alcance deste objetivo está diretamente relacionado com o alcance dos objetivos fundamentais: “automatizar o processo produtivo”, “aumentar a produção” e “motivar os funcionários”.

O investimento em novas máquinas e em *softwares* de gestão e controle impactam diretamente no processo de automatização do processo produtivo. Sendo, então, estes primeiros, objetivos meios para o alcance do objetivo fundamental “automatizar o processo produtivo”.

Os investimentos em máquinas, na sua manutenção, na padronização dos processos, e na padronização da qualidade, auxiliam na obtenção de um processo mais eficiente. Visto que estes objetivos meios apresentados impactam diretamente nas atividades do processo produtivo. Pois, o investimento em máquinas modernas e na manutenção das mesmas, além de proporcionar um aumento da produção em si, a manutenção evita que haja interrupções no processo produtivo por eventuais quebras das máquinas. Quando existe uma padronização na execução das atividades é possível perceber a ocorrência de uma falha no momento em que ela acontece, pois, sairá do padrão preestabelecido, possibilitando ao funcionário agir para contornar esta falha. Já o objetivo ‘investir em padrão de qualidade’, está correlacionado com o fato do gestor investir em *inputs*, tanto de transformação, quanto transformadores, a fim de tornar o processo produtivo mais eficiente. Esses dois últimos objetivos auxiliam na minimização da possível ocorrência de erros e falhas de produção, o que diminui o desperdício – que apesar de ser uma consequência dos objetivos meios do objetivo fundamental “tornar o processo eficiente”, é um objetivo meio de outro objetivo fundamental o “minimizar custos”.

Quando busca-se alcançar o objetivo fundamental “motivar os funcionários”, manter o funcionário satisfeito é um dos objetivos meios a serem alcançados. Assim como: oferecer melhores salários, oferecer benefícios para seus familiares – como plano de saúde, por exemplo -, ter um ambiente de trabalho agradável, disponibilizar antecipadamente a escala de trabalho dos funcionários e, não menos importante, fazer um planejamento de cargos e funções dos funcionários para que os mesmos compreendam suas obrigações e entendam o caminho para a ascensão profissional. Todos estes objetivos meios impactam no alcance do objetivo fundamental “motivar os funcionários”, e este, por sua vez, influencia no alcance do aumento da produtividade. Fechando aqui a descrição dos objetivos fundamentais e meios que impactam no alcance deste objetivo estratégico.

Para alcançar o objetivo “aumentar a lucratividade”, de acordo com as preferências do decisor, minimizar os custos e aumentar o *mix* de produtos são objetivos fundamentais a serem alcançados. Para ampliar o *mix* de produtos se faz necessário realizar uma pesquisa de mercado - para entender as necessidades dos consumidores, fazer um estudo de previsão de demanda, firmar parceria com fornecedores – para que não falte matéria prima, e investir em máquinas que possibilitem uma flexibilidade de produção e um menor tempo de setup quando necessário.

Quando o objetivo é reduzir custos, a otimização da utilização dos recursos e da mão-de-obra são objetivos meios que auxiliam diretamente na obtenção do objetivo fundamental, fazem isso através do melhor aproveitamento da mão-de-obra e dos recursos (financeiros, equipamentos, meios de transporte, por exemplo) disponíveis na organização. Assim como, firmar parceria com fornecedores, pode auxiliar na redução de custos, visto que mantendo um bom relacionamento e firmando parcerias o gestor consegue barganhar melhores condições, seja de preço, seja em forma de entrega, etc. Entende-se também que a padronização da execução das atividades, o monitoramento dos estoques e a realização da manutenção preventiva, auxilia a obtenção do objetivo “minimizar custos”, a padronização por permitir um controle maior dos processos evitando falhas e desperdícios, o monitoramento de estoque por evitar produção ou compras desnecessárias e a manutenção preventiva por evitar paradas na produção e gastos desnecessários com manutenções mais profundas. A realização de uma análise de custo e uma análise das despesas, consegue apontar dados para o gestor que podem direcionar para um possível gasto desnecessário ou uma possível oportunidade de minimizar os custos. E por fim, o objetivo minimizar desperdícios, que auxilia no processo para alcançar a minimização dos custos.

Dois objetivos fundamentais são considerados quando busca-se aumentar o nível de controle, são eles: o aumento do nível de padronização e o controle da distribuição de matéria prima. Para alcançar o objetivo fundamental de aumentar o nível de padronização, é preciso, inicialmente, alcançar alguns outros objetivos meios como: investir em *software* de controle, realizar um estudo de previsão de demanda, padronizar a execução das atividades, realizar a manutenção preventiva, manter o registro de vendas, manter o registro de compras, manter o registro de produção, manter o registro de matéria-prima e estabelecer um padrão de qualidade. O investimento em *software* permite ao decisor um maior controle das suas informações e atividades. Um estudo de previsão de demanda fornece ao decisor informações sobre necessidade de matérias primas e capacidade de produção. A padronização das atividades e a manutenção preventiva auxiliam o gestor a manter um nível de padronização do processo o qual permite que o gestor conheça a capacidade produtiva do seu processo e possa fazer

alterações quando necessário. Manter o registro de vendas, de compras, de produção e de matéria prima dá informações ao gestor sobre o comportamento do seu processo produtivo, e a partir disto o mesmo pode programar ações de *marketing*, ou programar sua produção para atender a demanda do mercado. E o estabelecimento de um padrão de qualidade, facilita para o gestor conhecer qual o padrão de qualidade no qual a organização precisa chegar, estabelecendo então uma meta de padronização a ser alcançada. Percebe-se que existe a necessidade de controlar e padronizar não somente o processo, mas também os inputs, e outputs decorrentes dele. Enfim, aumentar o nível de padronização da produção como um todo auxilia no alcance do objetivo da maximização do nível de controle.

Assim, para atingir o objetivo de controlar a distribuição da matéria prima é preciso investir em *softwares* de controle, manter o registro de entrada da matéria prima, manter o registro da necessidade de matéria prima para cada produto, manter o registro da saída de matéria prima e fazer o planejamento de compras. Todos esses objetivos citados, são considerados objetivos meios para o alcance do objetivo fundamental. Quando se almeja manter um registro das matérias prima, seja de entrada, necessidade ou saída, trata-se de um mecanismo para ter maior controle sobre os insumos da produção, neste processo o investimento em um *software* pode facilitar esse controle e disponibilizar informação em tempo real de forma útil para o desenvolver das atividades de produção e também as administrativas da organização, e além disso auxilia no processo de evitar desperdícios.

O último objetivo estratégico definido nesta pesquisa foi o de “aumentar a parcela de *marketshare*” e para obtê-lo outros objetivos foram traçados. Aumentar a demanda foi o objetivo fundamental traçado para alcançar este objetivo estratégico, e para seu alcance foram adotados alguns objetivos meios como: investimento em *marketing*, preocupação com a satisfação do cliente, investimento em mídias digitais e o estabelecimento de um padrão de qualidade. Esses objetivos meios, são atividades chaves para alcançar o objetivo estratégico determinado. Ou seja, com base nos objetivos e estratégias do decisor, ficou claro que o foco no cliente é um fator determinante para que a empresa consiga se sobressair a seus concorrentes e assim conseguir aumentar sua demanda e superar a crise econômica que vem se instalando no Brasil. O investimento em *marketing*, a preocupação com o cliente e o investimento em mídias digitais são objetivos que se bem executados tendem a aumentar a demanda pelos produtos da organização. E o objetivo de estabelecer um padrão de qualidade garante para o cliente que os produtos daquela organização vão sempre manter um nível de qualidade estabelecido, e isto fideliza o cliente aos produtos da organização.

Uma vez definidos todos os objetivos da organização, e determinados seus posicionamentos (estratégico, fundamental ou meio) através do método VFT, faz-se necessário determinar quais serão os critérios que melhor representam os objetivos da organização e as alternativas possíveis como recomendação para a organização. Segundo Keeney (1996), é possível obter tanto os critérios para decisão, quanto as alternativas, a partir da análise dos objetivos determinados.

No próximo tópico será abordada a definição dos critérios para análise do problema desta pesquisa. Esta é uma das etapas do modelo proposto para a seleção de uma ferramenta de TI que esteja alinhada com os valores e objetivos da organização.

### 5.2.1 Definição dos critérios

Para a definição dos critérios foram analisados os objetivos determinados pelo decisor na aplicação do VFT. A partir destes objetivos, e baseado nas referências bibliográficas abordadas, foram determinados os critérios que serão utilizados para avaliar as alternativas. Abaixo segue a Tabela 5.3, na qual estão apresentados os critérios definidos e a descrição de cada um deles.

Foram definidos onze critérios para a avaliação das alternativas. Esses critérios foram definidos através *insights* dos objetivos determinados pelo VFT e através de processos de *brainstorming* entre os pesquisadores. Sendo estes critérios advindos de referenciais bibliográficos tanto abordados nesta pesquisa, quanto de outros que fazem parte do conhecimento dos pesquisadores. No decorrer deste tópico será especificado e descrito cada critério selecionado. E em um dos próximos tópicos será abordada a escala *Likert* através da qual o decisor irá realizar seus julgamentos quanto a estes critérios.

Tabela 5.3 – Critérios e suas descrições

<b>CRITÉRIOS</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
<b>1. MELHORIA NA EFICIÊNCIA</b>	Mensura o quanto a alternativa auxilia a eficiência no processo produtivo.
<b>2. MELHORIA NA EFICÁCIA</b>	Mensura o quanto a alternativa auxilia a eficácia do processo produtivo.
<b>3. MELHORIA NO CONTROLE DOS PROCESSOS</b>	Mensura o quanto a alternativa auxilia no controle da execução dos processos.
<b>4. MELHORIA NO CONTROLE DA MATÉRIA PRIMA</b>	Avalia o quanto a alternativa pode auxiliar na determinação da quantidade de

<p><b>5. CONTRIBUIÇÃO PARA MELHORIA DA QUALIDADE DOS PRODUTOS</b></p>	<p>matéria prima necessária nos processos produtivos.</p> <p>Avalia o quanto a alternativa pode auxiliar na garantia da qualidade durante o processo produtivo.</p>
<p><b>6. MELHORIA NO CONTROLE AS ATIVIDADES</b></p>	<p>Mensura o quanto a alternativa pode proporcionar ao gestor um maior controle das atividades necessárias para o funcionamento da organização.</p>
<p><b>7. MELHORIA NO CONTROLE DO ESTOQUE</b></p>	<p>Mensura o quanto a alternativa proporciona ao gestor informações em tempo real do estoque da organização.</p>
<p><b>8. FACILIDADE DE AUTOMATIZAÇÃO</b></p>	<p>Avalia o quanto a alternativa facilita o procedimento de automatização de um processo.</p>
<p><b>9. SUPORTE NA COMUNICAÇÃO COM O CONSUMIDOR</b></p>	<p>Mensura o quanto a alternativa dá suporte e facilita o processo de comunicação com o consumidor.</p>
<p><b>10. OTIMIZAÇÃO NO USO DOS RECURSOS</b></p>	<p>Avalia o quanto a alternativa dá suporte a otimização da utilização de recursos durante a execução dos processos.</p>
<p><b>11. OTIMIZAÇÃO NA UTILIZAÇÃO DA MÃO-DE-OBRA</b></p>	<p>Avalia o quanto a alternativa dá suporte a otimização da utilização de mão-de-obra durante a execução dos processos.</p>

**Fonte: Esta pesquisa (2017).**

O primeiro e o segundo critério definido foram ‘melhoria na eficiência’ e ‘melhoria na eficácia’. Eles visam fazer a avaliação da alternativa com base no alcance da eficiência e eficácia, e como consequência maximizar a eliminação do desperdício.

O terceiro critério definido foi ‘melhoria no controle dos processos’. Esse critério visa avaliar as alternativas com base no suporte que as mesmas oferecem ao gestor da organização, quanto as informações de acompanhamento das atividades dos processos e na geração de indicadores de produtividade.

O quarto critério definido foi: ‘melhoria no controle da matéria prima’. E ele está relacionado ao controle das matérias primas utilizadas no processo produtivo. Este critério via avaliar se as alternativas conseguem auxiliar no processo de determinação da quantidade de matéria prima necessária em cada processo produtivo. Deve auxiliar ao gestor com o controle de saída de matéria prima para a produção, visando minimizar o desperdício e, conseqüentemente, possibilitando a diminuição dos custos do processo. O que pode gerar aumento no lucro ou diminuição nos preços dos produtos – aumentando, então, a vantagem competitiva no mercado.

A ‘contribuição para a melhoria da qualidade dos produtos’ foi o quinto critério a ser definido. E ele avalia o quanto a alternativa apoia a garantia da qualidade durante o processo produtivo, evitando a necessidade de gastos excessivos com o controle da qualidade ao fim do processo. Esse critério busca manter e/ou elevar o padrão de qualidade dos produtos, evitando desperdícios e procurando fidelizar o cliente aos produtos da empresa.

O sexto critério definido foi: ‘melhoria no controle das atividades’. Onde o mesmo avalia as alternativas com base no apoio que ela proporciona ao decisor para controlar as atividades da organização como as: de vendas, da produção, do estoque, das compras e das necessidades tanto do processo produtivo, quanto da organização. A geração de relatórios e possibilidade de acesso a estes registros em tempo real são pontos analisados por este critério.

O sétimo critério é ‘melhoria no controle do estoque’. Este critério analisa se a alternativa proporciona ao decisor um controle sobre o estoque da organização, disponibilizando em tempo real informações sobre necessidade de matéria prima e nível de produtos acabados. Esse critério busca analisar as alternativas que mais conseguem dar informação precisas ao decisor sobre os dados reais do estoque da organização, para que se possa evitar compras e produção desnecessárias.

‘Facilidade de automatização’ é o oitavo critério. E este critério visa avaliar se as alternativas apresentadas apoiam e/ou auxiliam o procedimento de automatização dos processos da organização.

O nono critério é ‘suporte na comunicação com o consumidor’. E ele mensura se as alternativas dão suporte e facilitam o processo de comunicação com o consumidor. Visando uma aproximação com o consumidor, observando seus desejos e necessidades, para então possivelmente agregar tais informações para proporcionar inovação nos produtos produzidos. E até mesmo para agregar possíveis melhorias nas linhas de produção já existentes.

‘Otimização no uso dos recursos’ foi o décimo critério considerado. E ele avalia se as alternativas dão suporte a otimização da utilização dos recursos de *input* durante a execução do

processo produtivo. Auxiliando com informações sobre necessidade de matéria prima e de utilização de máquinas e ferramentas para determinada produção.

O décimo primeiro é o que se refere a ‘otimização da utilização da mão-de-obra’. Ou seja, este critério analisa se as alternativas apresentadas conseguem auxiliar o decisor quanto à necessidade e alocação das pessoas necessárias em cada atividade. Isto com base nas necessidades da produção e nas especialidades das pessoas disponíveis para o gestor.

Além destes onze critérios, dois outros pontos foram considerados no desenvolvimento desta pesquisa. O tempo de implementação da ferramenta foi um deles e o outro foi o custo de implementação da ferramenta. Como o método escolhido para o desenvolvimento da aplicação desta pesquisa não nos permite fazer o tratamento de restrições, este ponto foi levantado como possíveis critérios da pesquisa. Esta opção foi discutida entre os pesquisadores e levada para o gestor decidir. Após serem consideradas informações sobre o tempo de implementação das ferramentas o gestor julgou o tempo de implementação de cada uma delas estava dentro do planejado pela organização, logo esta restrição não se aplicaria a nenhuma das ferramentas. O outro ponto levantado, o custo de implementação, foi analisado pelos pesquisadores, que levantaram o custo médio de implementação de cada ferramenta. E então, estas informações foram repassadas ao gestor. Após a análise dos custos de implementação o gestor chegou à conclusão de que apenas uma das alternativas apresentada estaria fora da possibilidade financeira da organização no momento. Porém, preferiu manter esta alternativa na aplicação do método para conhecer o seu comportamento perante as outras alternativas disponíveis. No próximo tópico será apontada esta alternativa.

Esses onze critérios apresentados, serão considerados para avaliar as alternativas propostas como solução para o problema. As alternativas também foram resultado da análise dos objetivos obtidos através da aplicação do VFT, e a definição das mesmas faz parte do modelo proposto nesta pesquisa. As alternativas levantadas são apresentadas no tópico seguinte, juntamente com a associação aos objetivos do decisor, e serão propostas como possíveis soluções para o problema.

### 5.2.2 Definição das alternativas

As alternativas que serão apresentadas aqui neste tópico foram determinadas através do levantamento da literatura, análise do mercado e levando em consideração os *insights* obtidos através da análise dos objetivos do decisor. Estes *insights* foram obtidos através da análise dos objetivos do decisor, inicialmente foi pensada em uma alternativa eficiente em atingir cada objetivo do decisor. Em seguida, considerando dois objetivos em conjunto foi pensada uma

alternativa eficiente para atingi-los. Depois um conjunto com três objetivos foi considerado, e então, este procedimento foi realizado até termos alternativas eficientes para a solução do problema. Desta forma, observou-se o mercado para a identificação das ferramentas e tecnologias, e foi realizado um levantamento bibliográfico para confirmar as informações observadas no mercado. Só então, foram definidas seis alternativas, que estão apresentadas abaixo, sendo estas consideradas as mais relevantes.

Para melhor entendimento sobre as escolhas das alternativas, neste tópico será realizada uma associação entre as ferramentas selecionadas e os objetivos do decisor, definidos através da aplicação do VFT.

Uma das ferramentas escolhidas foi o ERP. Esta ferramenta foi escolhida por contribuir com o alcance de parte dos objetivos levantados no VFT, são eles: minimização dos desperdícios, levantamento da análise das despesas através do fluxo de informações, permite o monitoramento do estoque, possibilita informações para a execução do planejamento de compras, permite manter o registro de informações sobre as vendas da organização, melhorar a padronização, melhorar a eficiência e o controle dos processos, permite maior controle sobre a entrada e saída de materiais, e pode também disponibilizar dados úteis para a previsão de demanda (SOUZA & ZWICKER, 2001; MARTINS & BREMER, 2002). Por estes fatores o ERP foi considerado uma ferramenta relevante para esta pesquisa. Porém, por se tratar de uma ferramenta mais complexa, devido aos seus vários módulos existentes, o decisor analisou o custo médio de implementação e julgou que, no momento, a implementação desta ferramenta estaria fora das possibilidades financeiras da organização. Porém, optou por não excluí-la como uma das alternativas para poder compreender seu comportamento diante das outras alternativas disponíveis. Por este motivo o ERP continuará aparecendo no desenvolver desta pesquisa.

Uma outra ferramenta levantada foi o SCM, que tem como finalidade melhorar as relações entre organização, fornecedores e clientes. É uma ferramenta que auxilia ao gestor a atingir alguns dos objetivos levantados pelo VFT. Alguns desses objetivos são: auxiliar no processo de estudo do mercado consumidor, auxiliar no estreitamento dos laços entre organização e fornecedores, auxilia a organização na previsão da demanda através de informações de vendas e do mercado, consegue promover a padronização de alguns processos, auxilia a automatização dos processos produtivos em algum grau - mas não totalmente, possibilita ao gestor um maior controle de suas compras e vendas, bem como o monitoramento dos estoques, disponibiliza informações ao gestor sinalizando a necessidade de investimento em *marketing*, assim como também auxilia no recolhimento de informações sobre a satisfação do cliente (WAGNER, 2012; SCAVARDA & HAMACHER, 2000). A eliminação do

desperdício é também um fruto da implementação desta ferramenta, além do auxílio ao desenho de cargos e funções na organização. Estes foram os fatores que determinaram a seleção desta ferramenta para esta pesquisa, visto que muitos dos pontos levantados pelo decisor esta ferramenta aborda, uns com mais eficiência do que outros, mas isto foi explanado para o gestor e levado em consideração na elaboração da matriz de consequências que será apresentada mais à frente.

A terceira ferramenta selecionada para fazer parte desta pesquisa, foi o BPM. Essa ferramenta foi escolhida como uma das alternativas para o decisor por se propor a atingir alguns dos objetivos do decisor. De acordo com os objetivos listados pelo VFT, o BPM corresponde a: auxiliar na melhoria da qualidade, na otimização dos recursos, na eficiência dos processos, na padronização da execução das atividades – faz isso através do mapeamento de processos, consegue auxiliar ao gestor a estabelecer um padrão de qualidade, e a otimizar a utilização de sua mão-de-obra, traz benefícios de redução de custos e aumento da satisfação do cliente, visto que um padrão de qualidade passa a ser alcançado (LAI, 2010; RUIZ-RUBE, 2015). Por estes motivos, o BPM foi uma das ferramentas apresentadas ao decisor e utilizada como alternativa na análise multicritério.

A quarta ferramenta selecionada para ser apresentada como uma alternativa para esta pesquisa foi o CRM, que é uma ferramenta voltada para o relacionamento com o cliente. Esta ferramenta foi apresentada como alternativa ao gestor por atingir alguns dos objetivos levantados através do VFT, são eles: preocupar-se com a satisfação do cliente, auxiliar no planejamento de *marketing* e no investimento em mídias sociais, auxiliar na obtenção de informações importantes para a realização da pesquisa de mercado, e apoio total ao gestor no gerenciamento das vendas (BRONW, 2001). O CRM apesar de atingir poucos dos objetivos do decisor, faz isso com maestria. Nos objetivos que consegue abranger possui um desempenho excelente. Por este motivo foi utilizado como uma das alternativas, e foi deixado que o método escolhido para esta pesquisa e as relações de preferências estabelecidas pelo decisor indicassem uma recomendação dentre as alternativas.

O BI foi a quinta ferramenta escolhida para esta pesquisa, foi escolhida por também conseguir suprir alguns dos objetivos listados. O BI através de sua característica de cruzamento de dados e diversas formas de agrupamento das informações, consegue auxiliar na otimização da utilização de recursos e mão-de-obra, além de auxiliar na realização da análise de custos e nos registros que envolvem toda a produção – como vendas, compras e matéria prima, auxilia no planejamento das compras e também na elaboração de relatórios sobre despesas (BARBIERI, 2001; MCGEEVER, 2000; REGINATO & NASCIMENTO, 2007). Consegue

fazer todas essas atividades quando alimentado com informações corretas e de preferência em tempo real, para que possa ser mais útil para a organização.

A sexta e última ferramenta selecionada foi o CIM, porém não menos relevante que as outras. O CIM consegue proporcionar a organização um alto grau de padronização, tanto da qualidade, quanto dos processos e atividades da organização. Consegue auxiliar na atividade de otimização da utilização de recursos e da mão-de-obra, e também no estabelecimento de uma manutenção preventiva (PALOMINO, 1995). Mantém registro de compras, vendas, produção e de entrada e saída de matéria prima, faz isso através de um monitoramento dos estoques, possibilitando a elaboração de um planejamento de compras eficiente (KOCHAN & COWAN, 1986). Estes pontos apresentados foram determinantes para a seleção desta ferramenta para esta pesquisa.

Na Tabela 5.4, as alternativas são apresentadas juntamente com uma descrição sucinta para uma melhor associação e entendimento do leitor.

*Tabela 5.4 – Alternativas e suas descrições*

ALTERNATIVAS	DESCRIÇÃO
1. ERP	É um sistema integrado que possibilita um fluxo de informações único, contínuo e consistente por toda a empresa, sob uma única base de dados. Portanto, é um instrumento para a melhoria dos processos de negócio. Benefícios tais como, redução de custos, são esperados após a sua implementação.
2. SCM	É uma ferramenta que tem como objetivo melhorar as atividades e relações entre fornecedores e clientes. Faz isso fazendo uso de informações de forma integralizada. A redução de estoques é um dos benefícios esperados após a implementação de um SCM.
3. BPM	Mapeia os processos, analisando e acompanhando todos os processos da

	<p>organização. Auxilia na identificação de problemas no fluxo produtivo e de fatores cruciais para o desenvolvimento da produção. A melhoria no tempo de ciclo da produção é um dos benefícios que devem ser obtidos após sua implementação.</p>
<p><b>4. CRM</b></p>	<p>A implantação de um CRM está associada ao desenvolvimento de ações para conquistar novos clientes, manter os atuais, e até mesmo abrir mão daqueles que não trazem retorno. O crescimento das vendas é um dos pontos positivos que este sistema pode trazer.</p>
<p><b>5. BI</b></p>	<p>Através destas ferramentas é possível cruzar dados, visualizar informações em várias dimensões e analisar os principais indicadores de desempenho empresarial. Um dos benefícios da utilização destas ferramentas é a independência que o decisor possui para cruzar dados e obter as informações que deseja.</p>
<p><b>6. CIM</b></p>	<p>É uma ferramenta a ser utilizada para tornar a fábrica automatizada, onde todos os processos de fabricação são integrados e controlados. O aumento da qualidade dos produtos é uma consequência da implementação desta ferramenta.</p>

**Fonte: Esta pesquisa (2017).**

Apesar de aqui ser sido abordada de forma sucinta a descrição das ferramentas, estas foram apresentadas ao decisor de forma bem detalhada para que ele pudesse conhecer e entender o funcionamento de cada uma delas. Somente assim o decisor teria informações para realizar a análise das alternativas, levando em consideração os critérios estabelecidos, e então,

a matriz de decisão poderia ser elaborada. O processo para elaboração desta matriz é um dos passos para a aplicação da análise multicritério, que nesta pesquisa será realizada através da aplicação do método FITradeoff.

O tópico seguinte, então, irá demonstrar a aplicação do FITradeoff para a realização da análise multicritério. Sendo este o último passo do modelo proposto nesta pesquisa para a seleção de uma ferramenta de TI que esteja alinhada com os objetivos e valores da organização.

### **5.3 Aplicação do FITradeoff**

Neste tópico será mostrado a aplicação do método de análise multicritério, o FITradeoff, e para isto seguirá os passos e procedimentos apresentados na base conceitual desta pesquisa. Como resultado desta aplicação busca-se obter uma recomendação de uma ferramenta de TI para atingir os objetivos definidos pelo próprio decisor através da aplicação do VFT, e assim concluir a aplicação do modelo proposto nesta pesquisa.

Nos próximos tópicos serão apresentados as aplicações e os resultados de cada passo da aplicação do FITradeoff. Iniciando pela elaboração da matriz de consequências resultado da avaliação intracritério.

#### **5.3.1 Avaliação intracritério**

Para a elaboração da matriz de decisão, resultado da avaliação intracritério, fez-se necessário explicar para o decisor cada uma das alternativas. Esse processo foi realizado de duas maneiras. Inicialmente foi elaborado para o decisor um documento com informações sobre cada uma das alternativas propostas pela pesquisa. Posteriormente, houve um encontro presencial com o decisor para o esclarecimento de dúvidas sobre as alternativas e para a realização de uma explicação detalhada das alternativas, visando certificar-se de que o decisor compreendeu os benefícios e problemas de cada alternativa. Em seguida, foi realizada a avaliação intracritério, levando em consideração somente o julgamento do decisor. Como mencionado na base conceitual abordada neste trabalho, a avaliação intracritério consistiu na avaliação de cada alternativa proposta, considerando cada critério determinado, obtendo como resultado a função valor. Sabe-se que esta função deve ser obtida através da análise das consequências que serão obtidas. E fazer esta análise tornou-se possível para o decisor devido as informações que foram transmitidas anteriormente sobre as alternativas. Com a obtenção desta avaliação foi possível representar o problema através da matriz de consequência.

Para a elaboração da matriz foi solicitado ao decisor que ele atribuísse uma nota para cada alternativa considerando cada critério. Os critérios foram tratados como determinísticos visando

simplificar o problema para o decisor. Foi utilizada a escala *Likert* de sete pontos, que nos permitiu medir e conhecer o grau de conformidade entre alternativas e critérios baseado no julgamento do decisor. A escala *Likert* é uma escala verbal que pode ser transformada em uma escala numérica ordinal ou intervalar. Para o desenvolvimento desta pesquisa a escala verbal foi transformada em escala intervalar, como será visto a seguir.

Considerando as informações sobre as alternativas, e as descrições de cada critério, foi solicitado ao decisor o seu posicionamento, considerando a pergunta: “A ‘alternativa x’ auxilia a organização na obtenção do ‘critério y’?”. Sabendo que esta pergunta foi feita para cada um dos critérios considerando cada uma das alternativas.

Considerando que ‘1’ significa que a alternativa não contribui em nada para a obtenção do critério, e que ‘7’ significa que a alternativa contribui totalmente para a obtenção do critério analisado. Quanto mais próxima do valor máximo (7) a alternativa for classificada, mais próxima ela estará de contribuir totalmente para a obtenção do critério. E que quanto mais próxima do menor valor (1) a alternativa for classificada, mais distante ela estará de contribuir totalmente para a obtenção do critério. O resultado obtido reflete uma análise do decisor, e que pode não refletir a real avaliação das ferramentas abordadas em relação aos critérios determinados nesta pesquisa. O resultado desta análise do decisor pode ser visto na Tabela 5.5.

*Tabela 5.5 – Matriz de consequência da pesquisa*

Critérios/Alternativas	ERP	SCM	BPM	CRM	BI	CIM
Alcançar a Eficiência	7	7	7	3	5	7
Alcançar a Eficácia	5	6	7	3	5	7
Acompanhar o processo	7	7	7	1	7	7
Controlar a matéria prima	7	6	7	1	1	6
Garantir a qualidade	5	4	6	4	5	5
Registrar as atividades	7	7	5	3	7	7
Monitorar o estoque	5	6	2	4	7	6
Impulsionar a Automação	2	4	6	1	4	7
Apoiar o consumidor	2	7	1	7	3	3
Otimizar a Utilização de recursos	6	7	3	1	6	6
Otimizar a Utilização de mão-de-obra	5	2	4	1	5	6

**Fonte: Esta pesquisa (2017).**

Fazendo uma análise dos dados obtidos para a construção da Tabela 5.5 podem ser extraídas algumas informações.

O decisor julgou que a alternativa que teria o pior desempenho, dentre as alternativas, na busca pela eficiência dos processos da organização seria o CRM. Porém, em seu julgamento as alternativas, ERP, SCM, BPM e CIM teriam o melhor desempenho neste critério. Quando perguntado o porquê desta decisão, o mesmo afirmou que acredita que a disponibilidade de informação sobre o processo produtivo auxilia na obtenção da eficiência, mas que acredita que as alternativas que proporcionavam um controle dos processos teriam um êxito maior.

Quando levado em consideração o critério eficácia, o decisor julgou duas alternativas obteriam melhor desempenho, o BPM e o CIM. A alternativa que foi considerada de baixo desempenho neste critério foi o CRM. O decisor justificou seu julgamento afirmando que acredita que as alternativas que se propunham a realizar um controle maior do processo conseguiriam contribuir mais para o desempenho da eficácia dos processos.

Já no critério acompanhamento do processo a única alternativa que foi julgada com um desempenho não satisfatório, de acordo com o decisor, foi o CRM. O decisor explicou que entendeu que esta alternativa tem um desempenho melhor em fatores relacionados ao relacionamento com cliente, mas que entendeu que ela contribui muito pouco para o controle e acompanhamento dos processos produtivos.

Quando foi questionado ao decisor sobre o quanto as alternativas auxiliavam na determinação da quantidade de matéria prima necessária nos processos, o mesmo julgou que o ERP e o BPM seriam as alternativas que poderiam contribuir totalmente para a obtenção deste critério. Ainda de acordo com o decisor as alternativas: SCM e CIM, chegam próximo de contribuir totalmente para este critério, mas que apesar de apresentarem informações integradas sobre o processo produtivo, talvez não disponibilizassem esta informação de maneira precisa e em tempo real. Já as alternativas CRM e BI, segundo julgamento do decisor, em nada contribuem para a obtenção deste critério.

No critério garantia da qualidade, segundo julgamento do decisor, nenhuma das alternativas teria desempenho excepcional, e nenhuma teria péssimo desempenho, todas as alternativas foram classificadas no meio termo. Isto porque, o decisor afirma que a obtenção da garantia da qualidade pode ser alcançada fazendo uso de diversas informações e estatísticas, assim como através da análise do processo produtivo, e que cada uma das alternativas apresentadas, apesar de não garantirem a qualidade efetivamente, contribuem diretamente para que este critério seja atingido.

Quando questionado sobre seu julgamento em relação ao desempenho das alternativas no critério registro das atividades, o decisor chegou à conclusão que quatro alternativas obteriam o desempenho máximo: o ERP, o SCM, o BI e o CIM. E que a alternativa CRM não iria contribuir muito neste critério, pois não engloba muitas informações sobre a cadeia produtiva da organização. O decisor acredita que quanto maior a quantidade de dados sobre o processo produtivo a ferramenta requerer, mais a alternativa proporcionará o controle das atividades ao gestor.

Dentre as alternativas apresentadas ao decisor, ele julgou que a BI conseguiria proporcionar para ele informações em tempo real do estoque mais eficazmente do que as outras alternativas apresentadas. Porém, ele acredita que a maioria das alternativas apresentadas obteriam um desempenho positivo neste critério, pois, somente a alternativa BPM foi julgada como uma alternativa de baixa contribuição para o monitoramento dos estoques. O decisor justifica essa decisão através do argumento que o BPM proporciona um controle maior sobre o processo em si, não sendo tão eficiente na disponibilização de algumas outras informações, como por exemplo, o monitoramento do estoque.

O critério que avalia o quanto a alternativa facilita o procedimento de automatização de um processo teve sua melhor avaliação na alternativa CIM. Segundo o decisor, isto se deu pelo fato de esta alternativa ser voltada exatamente para esta finalidade. O decisor discorda que as alternativas ERP e CRM auxiliem na obtenção deste critério, e concorda que em algum grau o BPM auxilia na obtenção deste critério, mas não totalmente. Quanto as alternativas SCM e BI o decisor apresentou uma posição neutra sobre estes desempenhos, julgando que as alternativas não atrapalham, nem impõem dificuldades na obtenção deste critério, porém, não apresentam evidências que irão auxiliar no procedimento de automatização dos processos.

Na avaliação do decisor sobre o critério ‘suporte ao consumidor’, não houveram alternativas classificadas como medianas. Ou o decisor julgou que as alternativas auxiliavam completamente na obtenção deste critério (SCM e CRM), ou discordou, em algum grau, que as alternativas pudessem contribuir para o alcance deste critério (ERP, BPM, BI e CIM). Justificou seu julgamento afirmando que entendeu que as informações que as ferramentas SCM e CRM disponibilizava para o decisor, poderiam ser utilizadas com eficiência para dá algum tipo de suporte ao cliente. E discordou, em graus diferentes de discordância, que as outras alternativas pudessem disponibilizar algum tipo de informação desta, de forma eficiente.

Quanto ao critério ‘utilização de recursos’, o decisor julgou que o SCM pode oferecer um suporte total a otimização da utilização de recursos durante a execução dos processos, isto por proporcionar um controle e conhecimento de toda a cadeia produtiva da organização. Já a

alternativa CRM foi julgada pelo decisor, como tendo um péssimo desempenho neste critério. A ferramenta BPM também foi julgada como uma alternativa que não tem um desempenho satisfatório neste critério. Porém, as alternativas ERP, BI e CIM, apesar de não terem sido classificadas com um desempenho excepcional, segundo o decisor, apresentam a sua parcela de contribuição para o alcance deste critério.

E, finalmente, considerando o último critério, ‘utilização de mão-de-obra’, o decisor considerou que nenhuma das alternativas apresentavam um desempenho excepcional. Porém, a que apresenta um melhor desempenho, segundo o julgamento do decisor, é a CIM, devido ao fato de mapear todos os processos produtivos da organização e assim possibilitar a identificação da mão-de-obra necessária, porém sem oferecer tais informações de forma direta e simples ao gestor. A ferramenta CRM foi a considerada com o pior desempenho, seguida pela SCM. O decisor acredita que a ferramenta BPM tenha um desempenho neutro nesta avaliação, podendo disponibilizar informações que deem um norte neste critério, porém, sem auxiliar de maneira mais efetiva. O ERP e o BI foram consideradas alternativas que podem auxiliar na obtenção deste critério, mas de uma forma não tão eficiente quanto a desejada pelo decisor.

Quanto a alternativa ERP, deve ser lembrado que a mesma continua constando no processo de avaliação devido a uma opção do decisor, pois a mesma encontra-se fora das possibilidades financeiras da organização, considerando o cenário atual. Esta questão foi levantada no tópico de definição dos critérios.

Após a realização da avaliação intracritério, faz-se necessário seguir para o passo seguinte da aplicação do FITradeoff, o processo de ordenação dos pesos dos critérios. O FITradeoff propõe que esta ordenação seja realizada de maneira simples junto ao decisor, visando facilitar a aplicação de um método multicritério. Como este passo da aplicação é realizado com o auxílio do *software* do FITradeoff, faz-se necessário, antes de detalhar a ordenação dos pesos, apresentar o *layout* do *software* para o gestor e para os leitores.

### 5.3.2 O *software* do FITradeoff

Para a aplicação do segundo passo, deve se, primeiramente, ser apresentado o *software* que será utilizado na pesquisa, sendo este disponibilizado pelos próprios desenvolvedores do método. O *software* leva o próprio nome do método, FITradeoff, e a partir deste passo na aplicação do método ele será de grande importância para ser alcançada a recomendação final. A Figura 5.2 mostra a interface inicial do *software*.

Após escolher a opção de criar um novo projeto, é obtida uma tabela no *excel*, que será alimentada com as informações obtidas no passo anterior. A tabela oferecida pelo *software*

requer algumas outras informações além da matriz de consequências, como: tipo do critério, tipo da função e seus parâmetros. Para esta pesquisa todos os critérios foram classificados como ‘*Disc Max*’, isso significa que a função valor para os critérios determinados é incrementada em uma escala natural e que o valor mais alto que a função possa assumir é o preferido, sabendo que, por ser discreta, somente valores em uma escala de pontos poderão ser assumidos (estes valores serão determinados mais à frente).

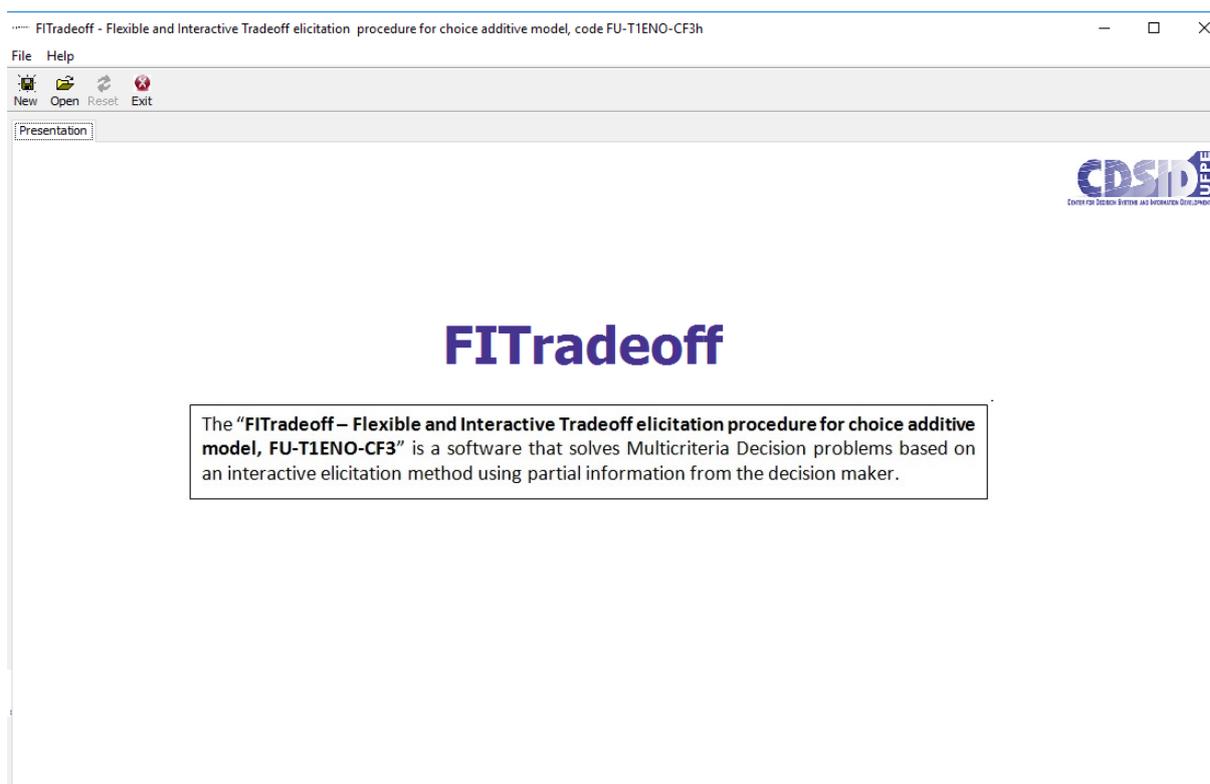


Figura 5.2 – Interface do software FITradeoff.

**Fonte: Esta pesquisa (2017).**

O tipo da função definido para este trabalho, e por enquanto a única aceita pelo *software* do método, foi a função linear. Como foi definido anteriormente que a escala utilizada nesta pesquisa seria uma escala *Likert* de 7 pontos, no *software*, esta escala é representada pelo número ‘7’. Aqui vale a ressaltar que este valor atribuído (7) não tem relação com o fato de estar sendo utilizada uma escala *Likert* de 7 pontos e sim com a representação das informações. Inseridas todas as informações desta pesquisa, é possível ver na Figura 5.3 a tabela inicial desta pesquisa.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Criteria:	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
2	0-Cont Min; 1-Cont Max; 2-Disc Min; 3- Disc Max:	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3	Weights											
4	Type:	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	a:											
6	b:											
7	c:	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	Alternatives:	Consequences Matrix:										
9	ERP	7	5	7	7	5	7	5	2	2	6	5
10	SCM	7	6	7	6	4	7	6	4	7	7	2
11	BPM	7	7	7	7	6	5	2	6	1	3	4
12	CRM	3	3	1	1	4	3	4	1	7	1	1
13	BI	5	5	7	1	5	7	7	4	3	6	5
14	CIM	7	7	7	6	5	7	6	7	3	6	6
15												

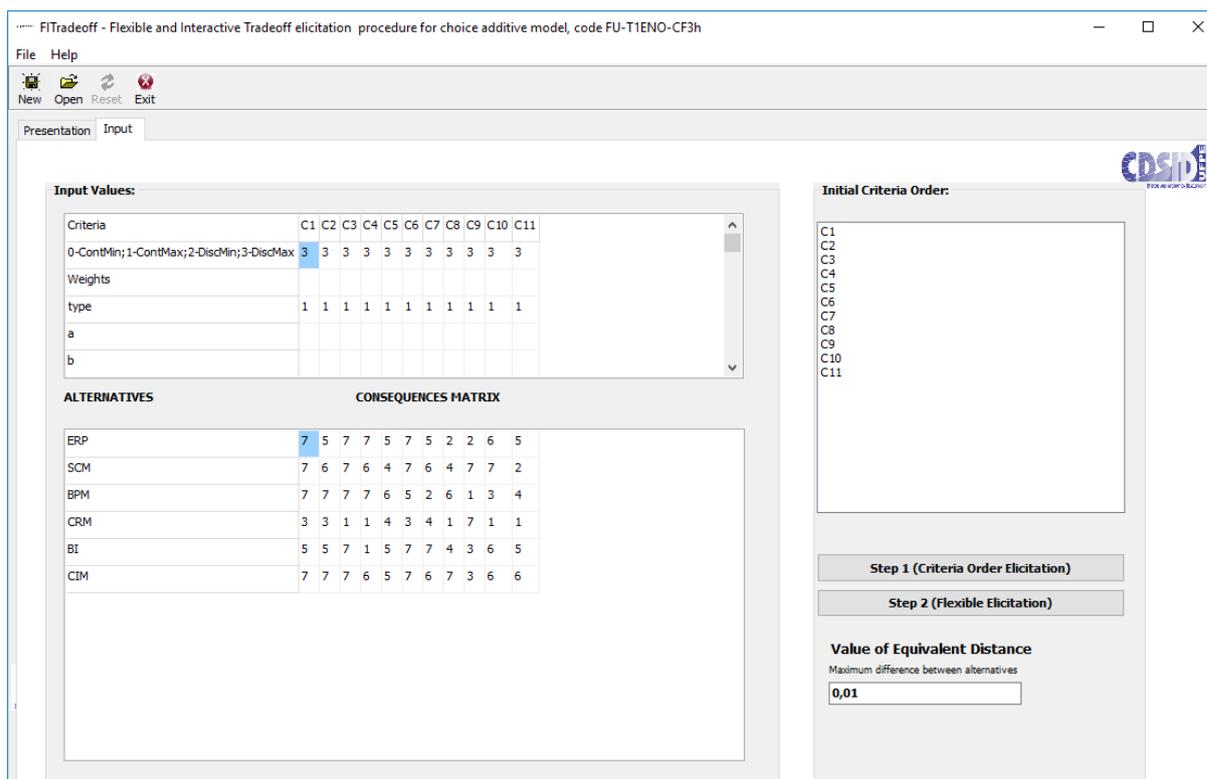
**Figura 5.3 – Matriz de consequências no FITradeoff.**

**Fonte: Esta pesquisa (2017).**

Após o preenchimento deste arquivo no *excel*, é preciso voltar ao *software* do FITradeoff para começar a aplicação do passo 2 do FITradeoff. Todas as informações que alimentaram o *software* foram obtidas através de entrevistas com o decisor. Por exemplo, o segundo passo da aplicação do método – que será abordado no tópico posterior- é a ordenação dos pesos dos critérios, e isto não podia ser realizado sem representar as preferências do decisor.

### 5.3.3 Ordenação dos pesos dos critérios

Após a apresentação do *software* do FITradeoff, foi dado prosseguimento com a aplicação do método, neste momento, a ordenação dos critérios. A primeira tela que foi obtida, após alimentar a planilha do *excel* e abri-la no *software*, é a Figura 5.4. Na figura abaixo podem ser observadas todas as informações que foram inseridas anteriormente, só que dispostas em um outro *layout*, e no canto inferior direito pode ser observada a possibilidade de efetuar a elicitação do ordenamento dos critérios.



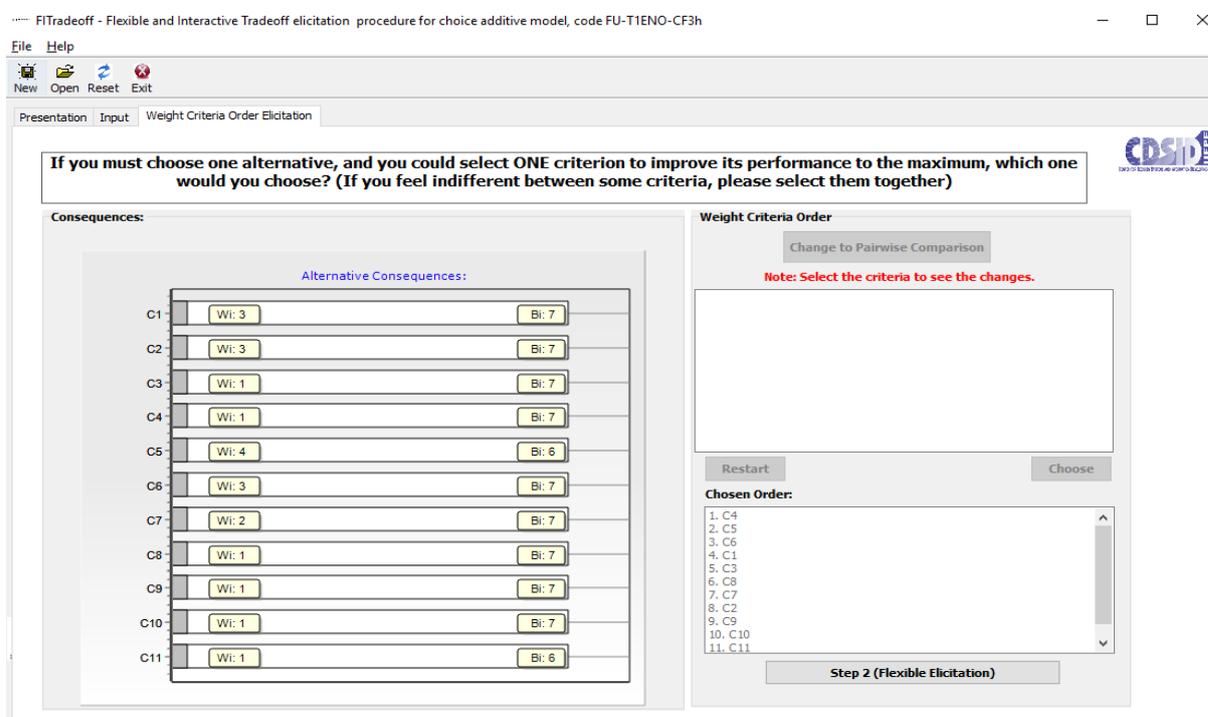
**Figura 5.4 – Tela inicial da aplicação.**

**Fonte: Esta pesquisa (2017).**

Clicando na opção 'Step 1 (Criteria Order Elicitation)' surge uma outra tela no *software*, onde pode ser questionado ao decisor qual a ordem de importância que ele dá para os critérios estabelecidos. É possível observar que o próprio *software* auxilia na condução dos passos do FITradeoff. Neste segundo passo do método, por exemplo, é questionado ao decisor sobre qual critério ele escolheria para ter o maior desempenho caso ele pudesse escolher uma alternativa. A partir das respostas do decisor foi sendo elaborada a ordenação dos critérios.

Após o decisor ter realizado a ordenação dos critérios conforme seu julgamento uma nova ordenação dos critérios é estabelecida, e é possível observar na Figura 5.5 esta nova ordenação dos critérios estabelecida pelo decisor. Nesta mesma figura é possível confirmar que o critério que o decisor considera mais importante é a 'melhoria no controle da matéria prima', representado por C4 (visto que foi o quarto critério definido na Tabela 5.3). O segundo critério mais importante, no julgamento do decisor, foi o 'contribuição para a melhoria da qualidade dos produtos', representado por C5. O terceiro critério mais importante para o decisor, que no *software* foi representado por C6, é o 'melhoria no controle das atividades'. Em ordem decrescente de importância para o decisor os outros critérios foram ordenados assim: 'melhoria na eficiência (C1 – quarto critério)', 'melhoria no controle dos processos' (C3 – quinto critério),

‘facilidade de automação’ (C8 – sexto critério), ‘melhoria no controle do estoque’ (C7 – sétimo critério), ‘melhoria na eficácia’ (C2 – oitavo critério), ‘suporte na comunicação com o decisor’ (C9 – nono critério), ‘otimização no uso dos recursos’ (C10 – décimo critério) e ‘otimização da utilização da mão-de-obra’ (C11 – décimo primeiro critério).



**Figura 5.5 – Resultado da ordenação dos critérios.**

**Fonte: Esta pesquisa (2017).**

Após o decisor estabelecer a ordenação dos critérios é possível evoluir no andamento da aplicação do FITradeoff. Como pode ser observado na Figura 5.5, o decisor deve neste momento seguir para o processo da elicitação flexível.

Encerra-se neste momento o processo de ordenação dos critérios. A próxima etapa, a de elicitação dos pesos, é considerada o maior diferencial do FITradeoff. Maior diferencial, pois ao decisor não é feita nenhuma pergunta direta sobre os pesos dos critérios, essa elicitação vai sendo feita de forma flexível, e vai estreitando o espaço de pesos até que o FITradeoff possa dar uma recomendação ao decisor.

A elicitação flexível dos pesos desta pesquisa será realizada no tópico seguinte, onde será apresentado o desenvolvimento da elicitação e o resultado obtido através dela.

### 5.3.4 Elicitação flexível dos pesos

Dando continuidade à aplicação do método o decisor passa para a fase da elicitação flexível, onde ele precisa ir respondendo a uma série de perguntas. Essas perguntas são realizadas com base na programação do FITradeoff para que o decisor faça o mínimo de esforço possível e que possa ser apresentada a melhor recomendação dentre as alternativas. Na Figura 5.6 é possível observar o primeiro questionamento do FITradeoff ao decisor. Além disso, é possível observar uma série de outras informações, como o número de questões que já foram respondidas; o número de alternativas não dominadas – neste caso, três; a ordenação dos critérios; e a máxima diferença existente entre as alternativas não dominadas – que neste caso consiste em uma diferença de 0,25, entre as alternativas ‘ERP’ e ‘BPM’; uma diferença de 0,17 entre as alternativas ‘ERP’ e ‘CIM’; e um diferença de 0,3333... entre as alternativas ‘CIM’ e ‘BPM’. Existe ainda a opção de ver a recomendação que o FITradeoff dá ao decisor somente com as informações obtidas até o momento.

... FITradeoff - Flexible and Interactive Tradeoff elicitation procedure for choice additive model, code FU-TIENO-CF3h

File Help

New Open Reset Exit

Presentation Input Flexible Elicitation

Consequences

**Which consequence do you prefer?**

Note:  
 Wi is the worst outcome of criterion  
 Xi is in a between outcome of criterion  
 Bi is the best outcome of criterion

	CONSEQUENCE A	CONSEQUENCE B
C1	Xi:4	Wi:1
C2	Wi:4	Wi:4
C3	Wi:3	Wi:3
C4	Wi:3	Wi:3
C5	Wi:1	Wi:1
C6	Wi:1	Wi:1
C7	Wi:2	Wi:2
C8	Wi:3	Wi:3
C9	Wi:1	Wi:1
C10	Wi:1	Wi:1
C11	Wi:1	Bi:6

Number of Questions Answered: 0  
 Number of Non-Dominated Alternatives: 3

Question:  
 Consequence A  
 Consequence B  
 Indifferent  
 No Answer

OK

Show Present Result

Chosen Order:  
 C1 - C4  
 C2 - C5  
 C3 - C6  
 C4 - C1  
 C5 - C3  
 C6 - C8  
 C7 - C7  
 C8 - C2  
 C9 - C9  
 C10 - C10

Equivalence Test:  
 Maximum difference between non-dominated alternatives

Between	Max. Difference	For
ERP & BPM	0,25	BPM
ERP & CIM	0,1708333333	CIM
BPM & CIM	0,3333333333	BPM

Stop Elicitation

Figura 5.6 – Primeiro questionamento ao decisor.

Fonte: Esta pesquisa (2017).

Uma outra observação importante é que três das seis alternativas disponíveis para o decisor foram consideradas dominadas. Estas alternativas foram consideradas dominadas

através das informações obtidas do decisor no processo de ordenação dos pesos. Logo, restaram somente outras três alternativas como possível recomendação ao decisor, o que pode conduzir a um menor número de questões propostas ao decisor.

Além destas informações sobre o andamento do método, é possível observar, na Figura 5.6, que o *software* traz algumas informações que auxiliam ao decisor quanto a análise das alternativas propostas. É possível observar, logo abaixo da pergunta ‘*Wich consequence do you prefer?*’, que o *software* dá explicações ao decisor quanto as possíveis consequências das alternativas. Sendo  $W_i$  a pior consequência possível para um critério,  $X_i$  uma consequência mediana para um critério e  $B_i$  a melhor consequência para um critério. Com base nestas respostas o FITradeoff vai dando ao decisor possíveis alternativas e pede que o decisor escolha aquela que, em seu julgamento, proporciona a melhor consequência.

Entre as duas consequências apresentadas ao decisor na Figura 5.6, o mesmo optou pela Consequência A. Ou seja, o decisor preferiu ter um desempenho médio no critério ‘melhoria do controle da matéria prima’, do que ter um desempenho ótimo no critério ‘otimização na utilização da mão de obra’. De acordo com os conceitos levantados nesta pesquisa, neste momento em que o decisor é solicitado a comparar o primeiro e o último dos critérios ordenados, e precisa escolher entre um desempenho  $b_n$  e  $x_i$ , tal que  $v_i(x_i) = 0.5$ , o modelo de programação linear do FITradeoff está fazendo uma avaliação da distribuição de pesos para a determinação da heurística que será utilizada. Como a escolha do decisor foi pela consequência com  $x_i$ , a heurística utilizada será a de distribuição de pesos de padrão modal. Desta forma, além da escolha da heurística, a inclusão desta informação estabelece uma restrição no modelo de programação linear, de modo que pode eventualmente reduzir o processo.

Com a escolha do decisor pela consequência A, e então a determinação da heurística, o FITradeoff levanta o próximo questionamento tomando como base o critério com maior alcance, considerando a consequência associada com  $x_i$ . Neste novo questionamento o decisor precisou decidir entre ter um desempenho médio no critério ‘melhoria do controle da matéria prima’ ou um desempenho excelente no critério ‘contribuição para a melhoria da qualidade dos produtos’, dentre estas alternativas o decisor julgou ser mais benéfico para sua organização obter um desempenho excelente no critério ‘contribuição para a melhoria da qualidade dos produtos’.

Outros questionamentos foram levantados para o decisor, e já no quarto questionamento o FITradeoff consegue apresentar duas alternativas como não dominadas, que foram ‘BPM’ e ‘CIM’. Onde a máxima diferença entre estas duas alternativas é uma dízima periódica de 0,3333..., onde a alternativa ‘BPM’ apresenta vantagem. Neste ponto pode ser observado que a

alternativa ‘ERP’ não aparece mais como uma sugestão de alternativa recomendada, o que elimina a possibilidade de esta ser a alternativa recomendada pelo FITradeoff e a empresa estar impossibilitada de fazer a implementação.

O FITradeoff continua levantando questionamentos ao decisor. E mesmo diante destes questionamentos, duas alternativas não dominadas continuam existindo, com diferença máxima de 0,3333.... E apesar de o FITradeoff manter uma consistência entre as alternativas não dominadas e a alternativa sobressalente, o decisor preferiu continuar com o processo de elicitación.

Com o objetivo de obter a melhor recomendação para a questão apresentada neste trabalho, o FITradeoff continuou levantando alguns questionamentos para o decisor. Porém, observe na Figura 5.7, que o FITradeoff começou a estreitar a diferença entre as alternativas. E apresentou uma comparação entre duas consequências para o decisor, onde uma consequência apresenta desempenho médio tendendo à excelente no critério ‘melhoria no controle da matéria prima’ e uma outra consequência que apresenta desempenho excelente no critério 'contribuição para a melhoria da qualidade dos produtos’. Neste caso, para o decisor, a consequência ‘B’ é preferível quando comparada a consequência ‘A’.

..... FITradeoff - Flexible and Interactive Tradeoff elicitation procedure for choice additive model, code FU-TIENO-CF3h

File Help

New Open Reset Exit

Presentation Input Flexible Elicitation

Consequences

**Which consequence do you prefer?**

Note:  
 Wi is the worst outcome of criterion  
 Xi is in a between outcome of criterion  
 Bi is the best outcome of criterion

	CONSEQUENCE A	CONSEQUENCE B
C1	Xi:5	Wi:1
C2	Wi:4	Bi:6
C3	Wi:3	Wi:3
C4	Wi:3	Wi:3
C5	Wi:1	Wi:1
C6	Wi:1	Wi:1
C7	Wi:2	Wi:2
C8	Wi:3	Wi:3
C9	Wi:1	Wi:1
C10	Wi:1	Wi:1
C11	Wi:1	Wi:1

Number of Questions Answered: 11  
 Number of Non-Dominated Alternatives: 2

Question:  
 Consequence A  
 Consequence B  
 Indifferent  
 No Answer  
 Inconsistency

OK

Show Present Result

Chosen Order:  
 C1 - C4  
 C2 - C5  
 C3 - C6  
 C4 - C1  
 C5 - C3  
 C6 - C8  
 C7 - C7  
 C8 - C2  
 C9 - C9  
 C10 - C10

Equivalence Test:  
 Maximum difference between non-dominated alternatives

Between	Max. Difference	For
BPM & CIM	0,333333333333	BPM

Stop Elicitation

Figura 5.7 – Décimo segundo questionamento ao decisor.

Fonte: Esta pesquisa (2017).

Outro questionamento é apresentado ao decisor, visando estreitar o espaço de pesos e então encontrar uma solução para o problema apresentado. Porém, desta vez o FITradeoff apresenta uma consequência com o menor desempenho possível no critério ‘melhoria no controle da matéria prima’ e uma outra com o desempenho excelente no critério ‘melhoria no controle do estoque’. Sendo a escolha do decisor a consequência ‘B’.

Outros questionamentos são levantados para o decisor, e neste processo de estreitamento do espaço de pesos, o FITradeoff conseguiu diminuir a máxima diferença entre as alternativas não dominadas. Este valor passou a ser 0,249, mantendo a posição sobressalente da alternativa ‘BPM’.

O FITradeoff continua a estreitar as diferenças de desempenho entre os critérios e apresenta o questionamento apresentado na Figura 5.8. Ou seja, apresentou uma consequência com desempenho quase excelente no critério ‘melhoria da eficiência’ e uma outra com desempenho excelente no critério ‘melhoria no controle dos processos’. E então o decisor julgou que esta diferença de desempenho seria um intervalo suficiente para que ele optasse pela consequência ‘A’, ao invés da ‘B’.

..... FITradeoff - Flexible and Interactive Tradeoff elicitation procedure for choice additive model, code FU-TIENO-CF3h

Ejle Help

New Open Reset Exit

Presentation Input Flexible Elicitation

Consequences

**Which consequence do you prefer?**

Note:

Wi is the worst outcome of criterion  
Xi is in a between outcome of criterion  
Bi is the best outcome of criterion

CONSEQUENCE A

C1: Wi:1

C2: Wi:4

C3: Wi:3

C4: Xi:6

C5: Wi:1

C6: Wi:1

C7: Wi:2

C8: Wi:3

C9: Wi:1

C10: Wi:1

C11: Wi:1

CONSEQUENCE B

Wi:1

Wi:4

Wi:3

Wi:3

Bi:7

Wi:1

Wi:2

Wi:3

Wi:1

Wi:1

Wi:1

Number of Questions Answered: 14

Number of Non-Dominated Alternatives: 2

Question:

Consequence A

Consequence B

Indifferent

No Answer

Inconsistency

OK

Show Present Result

Chosen Order:

C1 - C4  
C2 - C5  
C3 - C6  
C4 - C1  
C5 - C3  
C6 - C8  
C7 - C7  
C8 - C2  
C9 - C9  
C10 - C10

Equivalence Test:

Maximum difference between non-dominated alternatives

Between	Max. Difference	For
BPM & CIM	0,24349586204	BPM

Stop Elicitation

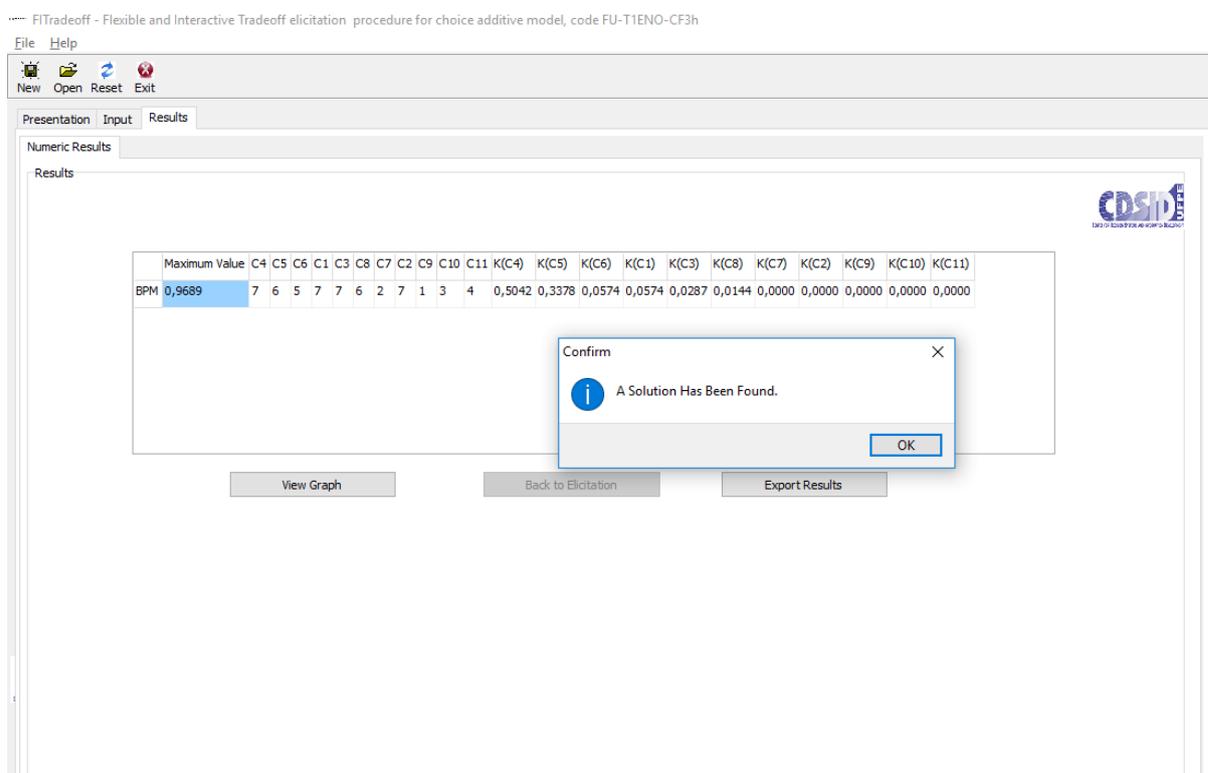
**Figura 5.8 – Décimo quinto questionamento ao decisor.**

**Fonte: Esta pesquisa (2017).**

E foi esse estreitamento de desempenhos e a escolha do decisor perante esse estreitamento que fez com que o FITradeoff chegasse a uma recomendação para o decisor. Ou seja, no momento que o FITradeoff estreitou o intervalo de desempenho entre os critérios apresentados nas consequências, o decisor foi direcionado a expor seu julgamento e como resultado disto obter a melhor recomendação entre as alternativas apresentadas. A finalização da aplicação do FITradeoff e a apresentação da alternativa recomendada pelo método serão abordadas no tópico seguinte.

### 5.3.5 Finalização do FITradeoff

Como pode ser observado na Figura 5.9, a alternativa ‘BPM’ foi a solução recomendada pelo FITradeoff. É possível observar também os pesos que o FITradeoff atribuiu a cada um dos critérios, sendo estes pesos estabelecidos de acordo com a ordenação dos pesos dos critérios determinada pelo decisor. Observa-se também que após uma solução encontrada o *software* desabilita a opção de voltar ao processo de elicitação, porém dá ao decisor duas outras opções: a opção de exportar o resultado obtido, e a opção de visualizar os gráficos que apresentam o resultado.



**Figura 5.9 – Resultado final da aplicação do FITradeoff.**

**Fonte: Esta pesquisa (2017).**

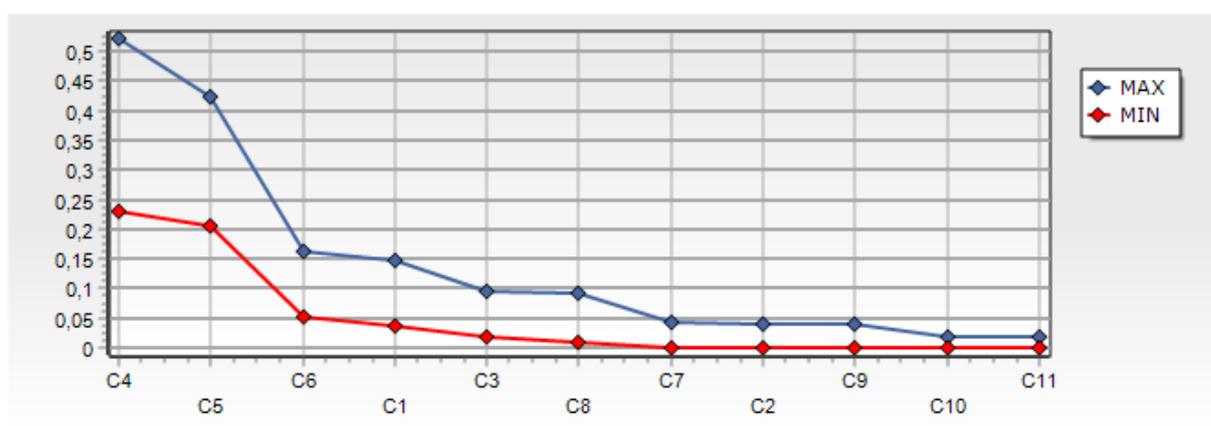
Ao clicar em exportar os resultados, é possível salvar um arquivo com a extensão do *excel*, onde este apresenta duas abas: uma com os *inputs* do processo, que são os dados apresentados em tópicos anteriores (observe a Figura 5.3) e outra com o *output*, ou seja, o resultado obtido após as interações com o decisor. Nesta segunda aba obtida na exportação do resultado, além de apresentar o resultado da alternativa obtida como solução, o FITradeoff apresenta o valor máximo e o valor mínimo obtido em cada critério considerando todas as alternativas apresentadas no problema, esta saída pode ser observada na Figura 5.10 apresentada abaixo.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1		K(C4)	K(C5)	K(C6)	K(C1)	K(C3)	K(C8)	K(C7)	K(C2)	K(C9)	K(C10)	K(C11)	Maximum Value	
2	BPM	0,5042	0,3378	0,0574	0,0574	0,0287	0,0144	0	0	0	0	0	0,9689	
3														
4		K(C4)	K(C5)	K(C6)	K(C1)	K(C3)	K(C8)	K(C7)	K(C2)	K(C9)	K(C10)	K(C11)		
5	Maximum	0,521527	0,422061	0,162009	0,148148	0,095646	0,091281	0,042265	0,040966	0,040144	0,019485	0,019297		
6	Minimum	0,230415	0,206931	0,051701	0,03696	0,018957	0,009756	0	0	0	0	0		

**Figura 5.10 – Detalhamento do resultado das alternativas.**

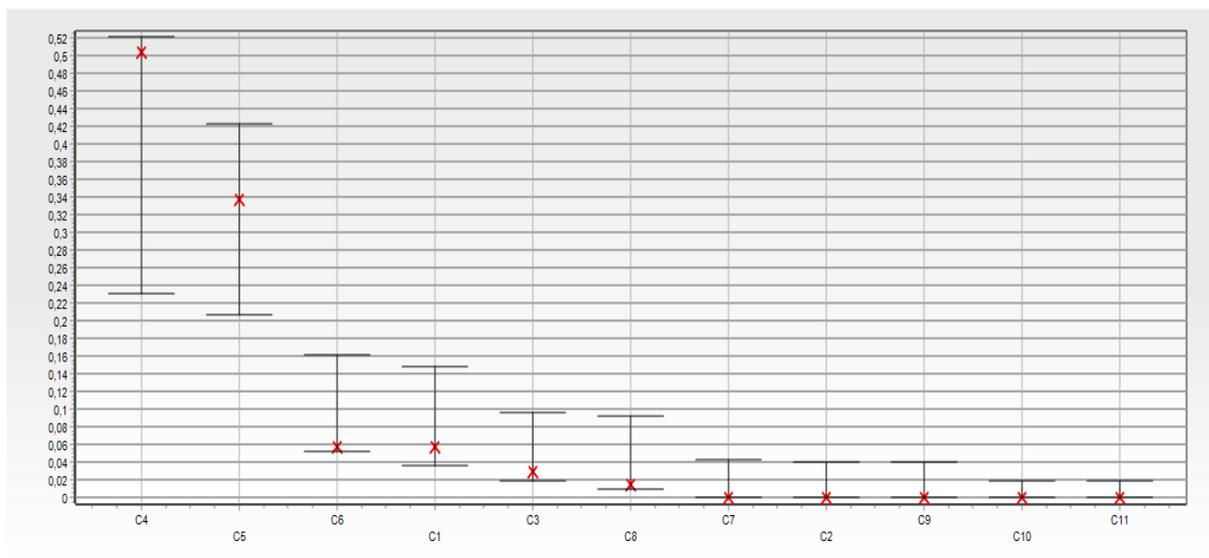
**Fonte: Esta pesquisa (2017).**

E ao clicar na opção para visualizar os gráficos do resultado, podem ser observadas as mesmas informações contidas no arquivo exportado, porém, representadas em forma de gráficos. Observe as figuras abaixo, nelas são apresentados dois gráficos, que o FITradeoff dá a possibilidade de salvar. Na Figura 5.11, um primeiro gráfico é apresentado e nele é possível observar os valores máximos e mínimos obtido por cada critério. E na Figura 5.12, um segundo gráfico é apresentado como *output* do método e nele é possível observar os valores definidos para cada critério, dentro da faixa, que maximizam o valor da alternativa.



**Figura 5.11 – Primeiro gráfico da análise de resultados.**

**Fonte: Esta pesquisa (2017).**



**Figura 5.12 – Segundo gráfico da análise de resultados.**

**Fonte: Esta pesquisa (2017).**

Após as análises apresentadas pelo FITradeoff, o decisor foi convidado a expor suas opiniões sobre o processo, a aplicação e o resultado obtido. Assim como, os pesquisadores também levantaram algumas conclusões acerca de todos os processos nesta pesquisa tratados. Estes pontos serão abordados no capítulo seguinte.

## **6 ANÁLISE DOS RESULTADOS E CONCLUSÃO**

Neste capítulo serão apresentadas as discussões sobre esta pesquisa. Tanto do ponto de vista do decisor, quanto dos pesquisadores. Apresentará a opinião do decisor quanto a ferramenta, sua utilização, o resultado apresentado e também quanto as possibilidades de análise dos resultados. E do ponto de vista dos pesquisadores os mesmos questionamentos serão respondidos, além de uma análise do desempenho esperado na utilização do FITradeoff, e da recomendação obtida.

### **6.1 Análise dos resultados**

O decisor durante todo o processo de elaboração desta pesquisa mostrou-se bastante interessado, não somente no resultado que ele iria obter, mas também em todo o processo para chegar até a solução que seria proposta. No início do desenvolvimento desta pesquisa foram feitas algumas entrevistas com o decisor e uma destas foi para a apresentação das ferramentas, neste momento o decisor demonstrou um pouco de dificuldade de entender alguns aspectos mais técnicos, porém através de uma explicação simulando a utilização dessas ferramentas no dia a dia da organização, o decisor conseguiu entender e prosseguir no desenvolvimento da pesquisa.

O fato de ter sido utilizado um método de estruturação de problemas, o VFT, auxiliou no processo de definição do problema, assim como na definição dos valores e objetivos do decisor. Esta interação inicial com o decisor reforçou a ideia de encontrar uma solução específica para o problema da organização, e não apresentar uma solução pronta do mercado.

Um ponto ressaltado pelo decisor foi que inicialmente ele sentiu-se inseguro em realizar a avaliação intracritério da pesquisa. E que passou a se sentir mais seguro somente após começar a trazer as informações técnicas das ferramentas e coloca-las em situações do dia a dia da organização levando em consideração os seus objetivos.

Após esses entraves iniciais o decisor passou a se sentir mais confortável com o desenvolvimento da pesquisa, e isto se deu, segundo informação do decisor, devido ao seu envolvimento e interesse em compreender o processo que estava sendo realizado, e ao fato do processo buscar informações específicas do problema da organização.. Quanto ao método escolhido para desenvolvimento da pesquisa, o FITradeoff, os pesquisadores se surpreenderam positivamente com a facilidade de aplicação do método. A característica do FITradeoff de requerer o mínimo de informação possível do decisor facilitou bastante o desenvolvimento e conclusão deste trabalho. O fato de ser disponibilizado um *software* para auxílio na aplicação

do método foi um fator determinante no êxito desta pesquisa, pois isto facilitou o entendimento do processo para o decisor, além de facilitar a condução da aplicação para o facilitador.

Apesar do decisor ter compreendido a aplicação do VFT e o andamento da aplicação do FITradeoff, o mesmo necessitou de uma explicação quanto a forma de apresentação do resultado obtido, aqueles apresentados nas Figuras 5.10, 5.11 e 5.12. Neste caso, principalmente as informações referentes aos pesos de cada critério e a compensação realizada pelo FITradeoff.

Um questionamento levantado pelo decisor foi a possibilidade de o *software* exibir uma saída com os desempenhos de cada uma das alternativas, somente para critério de informação e conhecimento do gestor.

Através das análises apresentadas pelo FITradeoff pode ser observado que, apesar da alternativa considerada como solução não apresentar um desempenho excelente na maioria dos critérios, apresentou desempenhos excelente ou quase excelente para os critérios que o decisor julgou mais importante nesta análise. Reforçando então a característica compensatória do método escolhido, onde o desempenho excelente em um critério com maior importância compensou os desempenhos medianos e ruins da alternativa em outros critérios.

Quanto a recomendação apresentada pelo FITradeoff o gestor concordou com a possibilidade de fazer a implementação do BPM na sua organização, porém não escondeu o interesse em futuramente implementar um ERP na empresa, apesar desta alternativa não ter sido a recomendada. O decisor foi questionado se o interesse em uma resposta do FITradeoff com mais informações sobre as outras alternativas, seria para observar o comportamento do ERP, e o mesmo afirmou que sim, porém que uma informação mais completa valeria muito para a obtenção de conhecimento sobre o comportamento das alternativas. Neste ponto, os pesquisadores acreditam que a possibilidade do FITradeoff disponibilizar um *ranking* das alternativas resolveria essa questão.

A BPM foi a recomendação apresentada pelo FITradeoff para ser implementada na empresa. Ao longo do tempo, a ferramenta BPM tem sido adotada com sucesso em empresas de grande porte, porém, raramente em empresas de pequeno e médio porte (KOLÁR, 2014). Porém, atualmente, empresas pequenas e médias também passaram a considerar o uso de BPM, e as razões para isso são a acessibilidade de sistemas de BPM e pelo fato de essas ferramentas oferecerem crescimento e obtenção de vantagem competitiva (HRUBAN, 2014). Alguns benefícios da implementação da BPM, em empresas de pequeno porte, são apontados por Bajwa (2009), são eles: integração múltipla dos processos de negócio, solução de gargalos; documentação de processos e a mensuração regular do desempenho dos processos modificados. O fato da implementação da BPM possibilitar a mensuração de indicadores é valioso para as

pequenas e médias empresas, pois as que utilizam sistemas de indicadores apresentam melhores resultados (MELLO; AMORIM; BANDEIRA, 2008). Em empresas de pequeno porte, normalmente, os setores estão mais próximos, se comunicam de forma mais ágil e dependem muito um do outro, e isto facilita o mapeamento e implantação dos processos e ajuda a diminuir a resistência às mudanças. Com uma equipe menor, é possível envolvê-los em um espaço de tempo mais curto com atividades de treinamento e mapeamento dos processos. Analisando as informações contidas na literatura é possível concluir que implementar o BPM em uma organização de pequeno porte, onde o acesso a alta direção é direto, dá certo e, na maioria das vezes, é rápido. Considerando também que a organização possua uma autonomia corporativa – onde a aprovação de novos projetos em processos ocorre de maneira mais rápida.

Porém, existem também desvantagens. Por exemplo, a capacidade de investimento de uma pequena empresa é menor e precisa ser controlada. Ou, caso o gestor não apoie ou não se envolva com a implementação da ferramenta, por exemplo, seria muito mais difícil obter retornos positivos, ou até mesmo a implementação não seria possível.

A implementação da ferramenta BPM para a empresa onde o modelo desta pesquisa foi aplicado pode trazer benefícios que acarretarão em aumento de produtividade. Segundo ABPMP (2013), a implementação de uma ferramenta BPM deve trazer benefícios relacionados a redução de custos - através do direcionamento e acompanhamento das atividades do processo, através de reutilização de recursos tecnológicos e através de automatização de tarefas; a melhoria da qualidade – através da detecção de falhas, definição de indicadores e otimização da utilização de recursos; ao aprendizado organizacional – através da visão da cadeia de valores, da formalização dos processos e da definição das responsabilidades sobre as atividades; e a redução do risco operacional – através da previsibilidade dos processos e da apuração de custos com mais eficácia. E, segundo Moreira (2013), muitos desses benefícios obtidos com a implementação da ferramenta BPM acarretam em ganhos de produtividade e, conseqüentemente, no aumento da vantagem competitiva.

Com base nas vantagens e desvantagens apresentadas, espera-se que após a implementação da ferramenta BPM, a empresa, na qual foi aplicado o modelo desta pesquisa, observe alguns benefícios como: transparência nas etapas dos processos, maior controle administrativo, aumento da produtividade, redução de custos e automação de processos. Como o investimento financeiro não é um impedimento para a empresa estudada, o outro fator que poderia dificultar a implementação da ferramenta seria a falta de apoio da gestão e a falta de capacitação dos colaboradores. Esses dois pontos foram apresentados ao gestor e foi reforçada

a importância da adesão de todos para que a implementação venha a ser bem-sucedida, caso seja concretizada.

No próximo tópico serão apresentadas as limitações desta pesquisa, logo em seguida serão abordadas as contribuições, as conclusões da aplicação do modelo e as sugestões de trabalhos futuros.

## 6.2 Limitações

Do ponto de vista dos pesquisadores e facilitadores do processo, o desenvolvimento desta pesquisa esbarrou em alguns contratemplos, e estes foram contornados da melhor maneira. Um dos pontos foi o levantamento de informações sobre os valores médio de implementação das ferramentas, visto que não foram encontrados trabalhos relevantes que abordassem estas informações. Então, as informações sobre o custo médio de implementação das ferramentas foram obtidas através de cotações com empresas que fornecem este tipo de *software*, porém, por não ser o foco desta pesquisa, estas informações foram utilizadas somente para apresentação ao decisor.

Um outro fator que dificultou o andamento da pesquisa foi o tempo disponível do decisor. Apesar do FITradeoff requerer pouca informação do decisor, o que em poucos encontros pode ser resolvido, no momento de desenvolvimento da pesquisa o decisor estava com pouco tempo disponível para dar andamento a pesquisa. Apesar, de apresentada a ele a possibilidade de utilização de um outro ator em seu lugar, o mesmo preferiu ele próprio acompanhar esse processo, e com um pouco mais de dedicação e vontade, a pesquisa foi concluída.

Os pesquisadores consideram limitação do modelo proposto a ausência da apresentação do *ranking* das alternativas, e de informações mais específicas quanto ao desempenho de cada alternativa apresentada. Seja somente a critério de informação e conhecimento, ou para o caso do decisor resolver fazer a implementação de mais de uma ferramenta.

Uma outra observação dos pesquisadores quanto a utilização do FITradeoff é para a questão da ausência de possibilidade de tratamento de restrições, e por isto, o método pode se tornar inadequado para a solução de problemas que precisem fazer o tratamento das restrições. Devido a essa ausência a aplicação do método requer mais atenção quanto a determinação dos critérios utilizados.

Estas limitações foram apresentadas para que possam ser analisadas e sanadas em trabalhos futuros. O tópico seguinte abordará as contribuições desta pesquisa, tanto as voltadas para a academia, quanto as voltadas as organizações.

### 6.3 Contribuições

Para melhor entendimento e visualização para o leitor, as contribuições desta pesquisa serão abordadas considerando duas segmentações. Primeiramente serão abordadas as contribuições desta pesquisa para as organizações, em seguida, a pesquisa será analisada com base nas suas contribuições científicas.

#### 6.3.1 Organizacionais

Esta pesquisa, através do modelo proposto, tem o intuito de oferecer as organizações e seus gestores uma metodologia para seleção de uma ferramenta de TI que atenda aos objetivos da organização. Como o investimento em ferramentas de TI tem crescido com o passar dos anos, a preocupação em fazer o investimento correto deveria acompanhar este crescimento. Porém, muitos gestores ainda utilizam modelos de soluções tecnológicas que deram certo em outras organizações, mas, sabe-se que o melhor investimento em TI para uma organização é aquele que foi planejado para ela, levando em consideração o alinhamento com as estratégias da organização.

Foi pensando neste cenário que os pesquisadores propuseram o modelo desta pesquisa, no qual os valores e objetivos do gestor são pré-requisitos essenciais para a seleção da ferramenta, visto que, as alternativas e os critérios de avaliação são formulados com base neles. E por se tratar de um modelo, pode ser aplicado em qualquer tipo de organização, com o acompanhamento de um decisor capacitado para o levantamento das informações.

Este modelo também apresenta contribuições científicas, estas serão tratadas no tópico a seguir.

#### 6.3.2 Científicas

Da mesma importância que as contribuições para as organizações, são as contribuições científicas do modelo proposto. Como visto no capítulo da revisão de literatura, a grande maioria dos modelos para implementação da TI apresentam previamente a ferramenta que será analisada com base nos critérios definidos pelo decisor, e para obtenção desses critérios são utilizadas diferentes metodologias.

Nesta pesquisa, o modelo desenvolvido propõe que, além dos critérios, as ferramentas que serão apresentadas como alternativas sejam baseadas nos valores e objetivos do decisor, fazendo com que as alternativas apresentadas estejam alinhadas com os objetivos estratégicos da organização.

Esta pesquisa também contribui com um levantamento conceitual sobre o FITradeoff, abordando o conceito do seu funcionamento e em seguida apresentando uma aplicação do mesmo. Através da aplicação do FITradeoff, foram observadas sugestões para aprimoramento do método. Logo, esta pesquisa também contribuiu com sugestões de aprimoramento para o método utilizado, visando o crescimento científico.

Estas contribuições apresentadas são uma síntese das principais contribuições desta pesquisa, que para melhor entendimento faz-se necessário a leitura completa da pesquisa. As conclusões desta pesquisa, que abordam um relato geral sobre o desenvolvimento e resultado desta pesquisa, serão abordadas no tópico seguinte.

#### **6.4 Conclusões**

Com a conclusão desta pesquisa alguns pontos devem ser levantados. O primeiro deles está relacionado com a utilização do FITradeoff, que apresenta uma aplicação de fácil entendimento. Proporcionando ao decisor entendimento sobre o processo do método, facilitando a elicitación dos pesos e apresentando um resultado satisfatório.

Outro ponto que deve ser abordado nesta conclusão é o modelo proposto nesta pesquisa. A aplicação deste modelo apontou a importância da utilização de um método de estruturação de problemas para a elicitación das necessidades do decisor, visto que, como observado no referencial teórico, o sucesso da utilização de uma ferramenta de TI depende do alinhamento entre ferramenta e estratégia da organização. Logo, iniciar a aplicação da pesquisa com o uso do VFT foi essencial para os resultados obtidos. Quanto a aplicação do método FITradeoff, como já mencionado, foi tranquila e satisfatória, pois atendeu aos requisitos do decisor e apresentou uma alternativa satisfatória para o alcance dos objetivos do decisor. Os pesquisadores acreditam que este modelo deve ser aplicado mais vezes, incluindo situações com múltiplos decisores.

Um outro ponto observado com a conclusão desta pesquisa, foi quanto a necessidade de trabalhos acadêmicos voltados para o estudo do alinhamento estratégico entre a implementação de ferramentas de TI e os objetivos da organização. No próximo tópico serão apresentadas algumas sugestões para trabalhos futuros, inclusive abordando os pontos aqui levantados.

#### **6.5 Sugestões para trabalhos futuros**

Durante o desenvolvimento desta pesquisa surgiram algumas ideias que podem ser futuramente utilizadas para desenvolvimento de trabalhos futuros. Uma delas é a concretização

da implementação da ferramenta recomendada pelo FITradeoff na organização estudada, para o estudo da contribuição da ferramenta para o aumento da produtividade na organização.

Outra sugestão de trabalho futuro é o desenvolvimento do tratamento de restrições para a aplicação do FITradeoff, para desta forma abranger a utilização do método para questões que necessitem da utilização de restrições.

Outra sugestão de trabalho futuro é a realização de uma pesquisa de seleção de uma ferramenta de TI para aumento da produtividade, que faça utilização do modelo proposto e que para a estruturação do problema considere um grupo de decisores.

Uma última sugestão, mais não menos importante é para o desenvolvimento de uma pesquisa que estude o relacionamento entre a utilização da tecnologia da informação e o aumento da produtividade organizacional, principalmente se for voltado para empresas brasileiras, pois, o volume de estudos relevantes que abordam essa linha de pesquisa é bastante escasso.

Os pesquisadores acreditam que estas sugestões são válidas para o enriquecimento acadêmico da Engenharia de Produção, assim como para o ambiente empresarial que terá embasamento literário para a utilização do FITradeoff.

## REFERÊNCIAS

- ABC, estúdio. Como a tecnologia ajuda empresas na crise. *Revista Exame*, set/ 2015. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/pme/como-a-tecnologia-ajuda-empresas-na-crise/>>. Último acesso em: 10 de abril de 2017.
- ABPMP. *Guia para o gerenciamento de processos de negócio: corpo comum de conhecimento ABPMP BPM CBOK V3.0*. 1ª. ed. [S.l.]: [s.n.], 2013.
- ACKOFF, R. L. e SASIENI, M. W. *Pesquisa Operacional*. Rio de Janeiro: LTC, 1971.
- AFFELDT, F.S. “Information technology strategic alignment: analysis of alignment models and proposals for future research”, *Journal of Information Systems and Technology Management* , Vol. 6 No. 2, pp. 203-226, 2009.
- AKHUNDZADEH, M.; BABAK, S. Technology selection and evaluation in Iran's pulp and paper industry using 2-filterd fuzzy decision making method. *Journal of Cleaner Production* 142, p. 3028-3043, 2017.
- AKKERMANS, H.; VAN HELDEN, K. *Vicious and virtuous cycles in ERP implementation: a case study of interrelations between critical success factors*. European Journal of Information Systems, n. 11, p. 35-46, 2002.
- ALBERTINI, A. L. Valor estratégico dos projetos de tecnologia de informação. *Revista de Administração de Empresas*, São Paulo, v. 41, n. 3, p. 42-50, jul./set. 2001.
- ALENCAR, L. H.; MOTA, C. M. M.; ALENCAR, M. H. *The problem of disposing of plaster waster of building sites: problem structuring based on value focus thinking methodology*. Waste Management, v. 31, n. 12, p. 2512- 2521, 2011.
- ALMEIDA, Simone de ; MORAIS, Danielle Costa ; ALMEIDA, Adiel T. . *Agregação de pontos de vista de stakeholders utilizando o Value-Focused Thinking associado à mapeamento cognitivo*. Produção (São Paulo. Impresso), v. 24, p. 144-159, 2014.
- ARK, B.; INKLAAR, R.; McGUICKIN, R. “*Changing gear*” *productivity, ICT and services: Europe and the United States*. University of Groningen, GGDC Working Papers, n.200260, Dec. 2002.
- ANDRADE, E. L. D. *Introdução a Pesquisa Operacional: Métodos e Técnicas para a análise de decisão*. Rio de Janeiro: LTC, 1989.
- BAJWA, IS., SAMAD, A., MUMTAZ, S., KAZMI, R., CHOUDHARY, A. BPM meeting with SOA: a customized solution for small business enterprises. In: 2009 *International conference on information management and engineering* - IEEE Computer Society, Los Alamitos, CA, USA, pp 677–682, 2009.
- BARBIERI, Carlos. BI - *Business Intelligence – Modelagem e tecnologia*. 1. ed. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2001.
- BARRETT, R. *Building a Values-Driven Organization*. Burlington, MA: Elsevier, 2006.

- BATISTA E. O. *Sistemas de informação*. São Paulo: Saraiva, 2004.
- BECHTEL, C., JAYARAM, J. Supply Chain Management: A Strategic Perspective. *The International Journal of Logistics Management*, vol. 8, pp. 15-34, 1997.
- BECHTEL, C. & JAYARAM, J. Supply Chain Management: a strategic perspective. *The International Journal of Logistics Management*. v.8, n.1, p.15-34, 1997.
- BENJAMIN, R.; ROCKART, J. F.; Scott M. M. Information Technology: a Strategic Opportunity. *Sloan Management Review*, 25 (3), 3-10, 1984.
- BERNDT, E.; MALONE, T. *Information Technology and the Productivity Paradox: getting the questions right*, guest editor's introduction to special issue. *Economics of Innovation and New Technology*, v. 3, 1995.
- BIDGOLI, H. *Decision support systems: principle and practice*. West Publishing Company, 1989.
- BOND, S. D., K. A. CARLSON, R. L. KEENEY. *Generating objectives: Can decision makers articulate what they want?* *Management Sci.* 54(1) 56–7, 2008.
- BORCHERDING, K., EPPEL, T., & VON WINTERFELDT, D. Comparison of weighting judgments in multi attribute utility measurement. *Management Science*, 37, 1603–1619, 1991.
- BOSE, U.; DAVEY, A. M.; OLSON, D. L. Multi-attribute Utility Methods in Group Decision Making: Past Applications and Potential for Inclusion in GDSS. *OMEGA - The International Journal of Management Science*, v. 25, n. 6, p. 691-706, 1997.
- BOUYSSOU, D.; MARCHANT, T.; PIRLOT, M.; TSOUKIS, A.; VINCKE, P. *Evaluation and decisions models with multiple criteria*. Springer, 2006.
- BRESNAHAN, T., E. BRYNJOLFSSON and L. HITT. *Workplace Organization and the Demand for Skilled Labor: A Firm-level Analysis*. Mimeo, MIT, Stanford, and Wharton, 2000.
- BRODBECK, A. F., HOPPEN, N. Alinhamento estratégico entre os planos de negócio e de tecnologia da informação: um modelo operacional para implementação. *Revista de administração contemporânea*, Curitiba, vol. 7, no 3, jul./sep., 2003.
- ROWN, S.A. *CRM – Customer Relationship Management*, São Paulo: Makron Books do Brasil, 2001.
- BRYMAN, A. *Research methods and organization studies* (contemporary social research). 1st ed. London: Routledge, 1989.
- BRYNJOLFSSON, E. *The productivity paradox of information technology*. *Communications of the ACM*, New York, v. 36, n. 12, p. 67-77, Dec., 1993.
- BRYNJOLFSSON, E. and L. HITT. *Computing Productivity: Are Computers Pulling Their Weight?*. Mimeo, MIT and Wharton, 2000.
- BRYNJOLFSSON, E.; HITT, L. M. *Computing Productivity: Firm-Level Evidence*. MIT Sloan Working Paper, n. 4210-01, p. 1-40, Jun. 2003.

- BRYNJOLFSSON, E.; HITT, L. M. Paradox lost? Firm-level evidence on the returns to information systems spending. *Management Science*, v. 42, n. 4, p. 541-558, Apr. 1996.
- CARDINALI, R. Assessing technological productivity gains: Benson and Parker revisited. *Logistics Information Management*, v. 11, n. 2, p. 89-92, 1998.
- CARVALHO, M.M., LAURINDO, F.J.B., *Estratégias para Competitividade*. São Paulo: Ed. Futura, 2003.
- CASTELLS, M. *A Sociedade em Rede: a Era da Informação, Economia, Sociedade e Cultura*. v. 1, 5 ed. São Paulo: Paz e Terra, 2001.
- CEBECI, U. *Fuzzy AHP-based decision support system for selecting ERP systems in textile industry by using balanced scorecard*. *Expert Systems with Applications*, Vol. 36, No. 5, pp. 8900-8909, 2009.
- CERRI, M. L., CAZARINI, E. W. Diretrizes para implantação de ERPs, in ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 24., Florianópolis, 2004. *Anais*. Florianópolis, ENEGEP, 2004.
- CHAN, Y. E.; HUFF, S.L. Strategic Information Systems Alignment. *Ivey Business Journal*, 58 (1), 51-55, 1993.
- CHECKLAND, P. Towards a systems-based methodology for real-world problem solving, *Journal of Systems Engineering*, v.3, n.2, pp. 87-116, 1972.
- CHECKLAND, P. *Systems Thinking, Systems Practice*, 1a. ed, Chichester, John Wiley & Sons, Ltd, 1981.
- CHECKLAND, P., POULTER, J. *Varieties of systems thinking: The case of soft systems methodology*, *System Dynamics Review*, v.10, pp.189-197, 1994.
- CHECKLAND, P., SCHOLLES, J. *Soft Systems Methodology in Action*, 1a. ed. Chichester, John Wiley & Sons, Ltd., 1990.
- CHERRY TREE & CO. RESEARCH. *Extended Enterprise Applications*. 2000. Disponível em: <<http://www.cherrytreeco.com>>. Acesso em: 22 maio 2016.
- CHOPRA, S.; MEINDL, P. *Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos – Estratégia, Planejamento e Operação*. Prentice Hall, 2003.
- COOPER, M. C.; LAMBERT, D. M.; PAGH, J. D. Supply Chain Management: More than a new name for logistics. *International Journal of Logistics Management*, v. 8, n. 1, p. 1-13, 1997.
- CORRÊA, H. L.; GIANESI, I.G.N.; CAON, M. *Planejamento, Programação e Controle da Produção*. 2.ed. Editora Atlas, 1999.
- CUI, T.; YE, H.; TEO, H.; LI, J. Information technology and open innovation: A strategic alignment perspective. *Information and Management*, 52 (3), 348-358, 2015.
- DAVID, P. The dynamo and the computer: An historical perspective on the modern productivity paradox. *American Economic Review*, v. 80, n. 2, p. 355-361, 1990.

- DAVIS, C. B.; OLSON, M. H. *Management information systems: conceptual foundations, structure and development*. McGraw-Hill, 1985.
- De ALMEIDA, A. T., MORAIS, D. C., COSTA, A. P. C. S., ALENCAR, L. H., DAHER, S. F. D.. *Decisão em grupo e negociação: métodos e aplicações*. São Paulo: Atlas, 2012.
- De ALMEIDA, A. T. *Processo de decisão nas organizações*. São Paulo: Atlas S.A., 2013.
- De ALMEIDA, A.T., CAVALCANTE, C.A.V., ALENCAR, M.H., FERREIRA, R.J.P., de ALMEIDA-FILHO, A.T., & GARCEZ, T.V. Multicriteria and multiobjective models for risk, reliability and maintenance decision analysis. *International Series in Operations Research & Management Science*: vol 231. New York: Springer, 2015.
- De ALMEIDA, A. T., DE ALMEIDA, J. A., COSTA, A. P. C. S. e ALMEIDA-FILHO, A. T. A new method for elicitation of criteria weights in additive models: Flexible and interactive tradeoff. *European Journal of Operational Research*, 250(1): 179-191, 2016.
- DEVARAJ, S.; KOHLI, R. Information technology payoff in the health care industry: A longitudinal study. *Journal of Management Information Systems*, Armonk, v. 16, n. 4, p. 41-67, Spring, 2000.
- DEVARAJ, S.; KOHLI, R. *The IT payoff: measuring the business value of information technology investments*. EUA: Prentice Hall, 2002.
- DIEBOLD, J. How computers and communications are boosting productivity: An analysis. *International Journal of Technology Management*, v. 5, n. 2, p. 141-152, 1990.
- DIEWERT, W. E.; FOX K. J. Can measurement errors explain the productivity paradox? *Canadian Journal of Economics*, Montréal, v. 32, n. 2, p. 251-280, Apr. 1999.
- EDEN, C. Cognitive Mapping: a review. *European Journal of Operational Research*, v. 36, pp. 1-13, 1988.
- EDWARDS, W.; BARRON, F. H. SMARTS and SMARTER: improves simple methods for multiattribute utility measurement. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, v. 60, p. 306-325, 1994.
- EDWARDS, W.; MILES, R. F.; VON WINTERFELDT, D. *Advances indecision analysis*. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.
- EFE B. *An integrated fuzzy multi criteria group decision making approach for ERP system selection*. *Applied Soft Computing*, 38, pp. 106-117, 2016.
- ESMERALDO, L.; BELDERRAIN, M. C. N. Métodos de Estruturação de Problemas SODA Strategic Options Development and Analysis e VFT–Value Focused Thinking em Métodos Multicritério de Apoio à Decisão (AMD). In: *Anais do XVI ENCITA*, s.p. São José dos Campos. ITA, 2010.
- FERNANDES, A. A.; ALVES, M. M. *Gerencia estratégica da tecnologia da informação*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1992.

- FERREIRA, K. A.; ALVES, M. R. P. A. Logística e troca eletrônica de informação em empresas automobilísticas e alimentícias, *Produção*, v.15 n.3 São Paulo set./dez. 2005.
- FERREIRA, L. B.; RAMOS, A. S. M. Information Technology: Commodity or Strategical Tool? *Journal of Information Systems and Technology Management*, v. 2, n. 1, p. 69-79, 2005.
- FGV. *27ª Pesquisa Anual de TI*. 2016. Disponível em: <<http://eaesp.fgvsp.br/sites/eaesp.fgvsp.br/files/pesti2016gvciappt.pdf>>. Último acesso em: 20 de fevereiro de 2016.
- FREITAS, D. C. D.. *Estrutura teórica para a adoção de iniciativas de colaboração em cadeias de suprimentos*. Dissertação (Mestrado em Ciências Exatas e da Terra) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2015
- FRIEND., J.K., HICKLING, A. *Planning under pressure: the Strategic Choice Approach*, 1a. ed, Oxford, Butterworth-Heineman, 2005.
- FRANKE, R. H. Technological revolution and productivity decline: Computer introduction in the financial industry. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 31, n. 2, p. 143-154, Apr. 1987.
- FRANCALANCI, C.; GALAL, H. Information technology and worker composition: Determinants of productivity in the life insurance industry. *MIS Quarterly*, v. 22, n. 2, p. 227-241, June 1998.
- FREI, F. X.; HARKER, P. T.; HUNTER, L. W. *Performance in consumer financial services organisations: Framework and results from the pilot study*. The Wharton School, University of Pennsylvania, Philadelphia, Feb. 1995. Disponível em: <<http://fic.wharton.upenn.edu/fic/papers/95/9503.pdf>>. Acesso em: 07 de agosto de 2016.
- FRISCHTAK, C. Banking automation and productivity change: The Brazilian experience. *World Development*, Oxford, v. 20, n. 12, p. 1769-1784, Dec. 1992.
- GARTNER, I. R.; ZWICKER, R.; RÖDDER, W. Investimentos em Tecnologia da Informação e Impactos na Produtividade Empresarial: uma Análise Empírica à Luz do Paradoxo da Produtividade. *RAC – Revista de Administração Contemporânea*, v. 13, n. 3, p. 391-409, jul./ago., 2009.
- GED, A. Mundo integrado ao ERP. *Mundo da Imagem*, n. 36, p. 2-6, nov./ dez. 1999.
- GOODWIN, P.; WRIGHT, G. *Decision analysis for management judgment*. John Wiley, 2004.
- GRAEML, A. R. Ponderação e gerenciamento dos riscos da tecnologia da informação. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 18., Niterói, 1998. *Anais*. Niterói, RJ, Brasil, 1998.
- GOMES, C. F. S.; COSTA, H. G.; SOUZA, G. G. Abordagem estratégica para a seleção de sistemas erp utilizando apoio multicritério à decisão. *Revista Produção Online* 13.3, p. 1060-1088, 2013.
- GUNNARSSON, G.; MELLANDER, E.; SAVVIDOU, E. Is human capital the key to the IT productivity paradox? *IUI, The Research Institute of Industrial Economics*, Stockholm, 27 Feb. 2001. Disponível em: <<http://swopec.hhs.se/iuiwop/papers/iuiwop0551.pdf>>. Acesso em: 20 de janeiro de 2017.

- GUSMÃO, A.P.H.; MEDEIROS, C. P. *A Model for Selecting a Strategic Information System Using the FITradeoff*. *Mathematical Problems in Engineering*, vol. 2016, Article ID 7850960, 7 pages, 2016.
- HARMON, P. The scope and evolution of business process management. In: vom Brocke J, Rosemann M (eds) *Handbook on business process management*, vol 1, 2nd ed. Springer, Heidelberg, pp 37–80, 2014.
- HARRISON, T.H. *Intranet Data Warehouse*. São Paulo: Berkeley, 1998.
- HENDERSEN, J. C.; VENKATRAMAN, N. Strategic alignment: leveraging information technology for transforming organizations. *IBM Systems Journal*, v. 32, n. 1, p. 472-484, 1993.
- HITT, Lorin M.; BRYNJOLFSSON, Erik. *Productivity, business profitability, and consumer surplus: Three different measures of information technology value*. *MIS Quarterly*, June, p.121-142, 1996.
- HITT, L. M., DJ WU, XIAOGE ZHOU. ERP Investment: Business Impact and Productivity Measures, *Journal of Management Information Systems*, 2002.
- HOLLAND, C. P.; LIGHT, B. *A critical success factors model for ERP implementation*. *IEEE Software*, p. 30-36, maio/jun., 1999.
- HOLLOWAY, H.A., & WHITE III, C.C. Question selection for multiattribute decision-aiding. *European Journal of Operational Research*, 148 (3), 525–533, 2003.
- HRUBAN, L. *A Complementary Modelling Tool for BPM4SME Methodology*. Masaryk University Faculty of Informatics. Brno, p. 52. 2014.
- HUNG, C.Y.; LEE, W.Y. *A proactive technology selection model for new technology: The case of 3D IC TSV Technol. Forecast. Soc. Chang.*, 103, pp. 191-202, 2016.
- INMON, W.H. *Como construir o Data Warehouse*. Rio de Janeiro: Campus, 1997.
- ITGI. *Control Objectives for Information and related Technology – COBIT 4.1*. Illinois: Information Technology Governance Institute, 2007.
- JENAB, K., SARFARAZ, A., WEINSIER, P.D., MOEINI, A., AL-AHMARI, A.M.A. i-DEMATEL method for integrated manufacturing technology selection. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 26(3), pp.349-363, 2015.
- JURISON, J. Reevaluating productivity measures. *Information Systems Management*, Boston, v. 14, n. 1, p. 30-34. Winter 1997.
- JURK, D. M. *Decision analysis with value focused thinking as a methodology to select force protection initiatives for evaluation*. Ohio, USA: Air Force Institute of Technology, 2002. Originalmente apresentada como tese de doutorado, Air Force Institute of Technology, 2002.
- KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. *Mapas estratégicos. Convertendo ativos intangíveis em resultados tangíveis*. Rio de Janeiro: Campus, 471 p., 2004.

- KEENEY, R. L. Creativity in decision making with value focused thinking. *Sloan Management Review*, v. 35, n. 4, p. 33-41, summer 1994.
- \_\_\_\_\_. *Value focused thinking*. Harvard, Cambridge: Harvard University Press, 1992.
- \_\_\_\_\_. Value focused thinking: Identifying decision opportunities and creating alternatives. *European Journal of Operational Research*, v. 92, p. 537-549, 1996.
- \_\_\_\_\_. The Value of Internet Commerce to the Customer. *Management Science*, 45: 533-542, 1999.
- \_\_\_\_\_. Modeling Values for Telecommunications Management. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 48(3): 370–379, 2001.
- \_\_\_\_\_; RAIFFA, H. *Decision making with multiple objectives: preferences and value trade-offs*. New York: John Wiley, 1976.
- KEEN, P.G.W. Information technology and the management theory: the fusion map. *IBM System Journal*, v.32, n.1, p.17-38, 1993.
- KILIC H. S.; ZAIM S.; DELEN D. *Development of a hybrid methodology for ERP system selection: the case of Turkish Airlines*. *Decis Support Syst* 66:82–92, 2014.
- KIM, J. Information technology and firm performance in Korea. In: 13th ANNUAL EAST ASIAN SEMINAR ON ECONOMICS, 2003, Melbourne. *Proceedings*. Melbourne, 2003.
- KLETTI, J. (ORG) *Manufacturing execution system – MES*. Springer, Mosbach, 2007.
- KOCHAN, A. and COWAN, D. *Implementing CIM – Computer Integrated Manufacturing*, Springer- Verlag, 1986, p. 142.
- KOHLI, R.; DEVARAJ, S. Measuring information technology payoff: A meta-analysis of structural variables in firm-level empirical research. *Information Systems Research*, v. 14, n. 2, p. 127-145, June 2003.
- KOLÁR, J. *The Adoption of Business Process Management in Small and Medium Enterprises*. Masaryk University Faculty of Informatics. [S.l.], p. 182. 2014.
- LAI, K.; WONG, C.W.Y.; CHENG, T.C.E. Bundling digitized logistics activities and its performance implications. *Industrial Marketing Management*, V. 3, p. 273-286, 2010.
- LAURINDO, F.J.B.: *Um Estudo sobre a Avaliação da Eficácia da Tecnologia da Informação nas Organizações*. Tese de Doutorado. São Paulo, 2000. Departamento de Engenharia de Produção, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- \_\_\_\_\_. O papel da tecnologia da informação (TI) na estratégia das organizações. *Gestão & Produção*, v. 8, n. 2, p.160-179, ago., 2001.
- \_\_\_\_\_. *Tecnologia da Informação: eficácia nas organizações*. São Paulo, Editora Futura, 2002.

- \_\_\_\_\_ ; SHIMIZU, T. Evaluating strategies in information technology. In A. Neely (Ed.), *Performance Measurement 2000 Conference – Past, Present and Future. Proceedings.* Cambridge, UK, pp. 323-330, 2000.
- LAWLOR, A. *Productivity improvement manual.* Westport: Quorum Books, 1986.
- LEAVITT, H. J. *Applied organizational change in industry: structural, technological, and humanistic approaches.* In MARCH, James G.. *Handbook of organizations.* Chicago: Rand McNally & Co., Cap. 27, p. 1144 – 1170, 1965.
- LEONETI, A.; FERREIRA, R. J. P.; DE ALMEIDA, A. T. Escolha de um destino de viagem com base no método multicritério FITradeoff. SBPO – Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, 48., 2016. *Anais..* Vitória, Espírito Santo, 2016.
- LICHTENBERG, F. R. The output contributions of computer equipment and personnel: A firm-level analysis. *Economics of Innovation and New Technology*, London, v. 3, n. 4, p. 201-217, 1995.
- LIN, R.; ZHAO, X. F.; WEI, G.W. Models for selecting an ERP system with hesitant fuzzy linguistic information. *J. Intell. Fuzzy Syst.*, 26, pp. 2155-2165, 2014.
- LUFTMAN, J.N. Applying the Strategic Alignment Model. In: LUFTMAN, J.N. (ed.) *Competing in the Information Age – Strategic Alignment in Practice.* New York. Oxford University Press. p.43-69, 1996.
- \_\_\_\_\_. Appendix F. Hoque (Ed.), *The alignment effect.* London: Financial Times Publisher, 2002.
- \_\_\_\_\_. Assessing business-IT alignment. *Information System Management*, 2003.
- \_\_\_\_\_ ; LEWIS, P.R; OLDACH, S.H. Transforming the enterprise: the alignment of business and information technology strategies. *IBM Systems Journal*, v. 32, n.1, p.198-221, 1993.
- LUNARDI, G. L.; BECKER, J. L.; MAÇADA, A. C. Relacionamento entre Investimentos em Tecnologia de Informação (TI) e Desempenho Organizacional: um Estudo Cross-crountry envolvendo os Bancos Brasileiros, Argentinos e Chilenos. In: XXVII ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO DE ADMINISTRAÇÃO - ENANPAD, 27., Atibaia. *Anais...* Atibaia: ANPAD, 2003.
- LUNARDI, G. L.; MAÇADA, A. C. G.; BECKER, J. L. O impacto da tecnologia da informação (TI) nos bancos brasileiros, americanos, argentinos, chilenos e uruguaios. In: XXVI ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO DE ADMINISTRAÇÃO - ENANPAD, 26., Salvador. *Anais...* Salvador: ANPAD, 2002.
- MACDONALD, K. H Business Strategy Development, Alignment, and Redesign. In MORTON, M. S. S. (Ed.). *The Corporation of the 1990s: Information Technology and Organizational Transformation.* New York: Oxford University Press, 1991.

- MAÇADA, A. C. G.; BECKER, J. L. O impacto da tecnologia da informação na estratégia dos bancos. *Revista de Administração de Empresas*, São Paulo, v. 41, n. 4, p. 89-97, Out./Dez. 2001a.
- MAÇADA, A. C. G.; BECKER, J. L. Análise da eficiência relativa dos investimentos em TI nos bancos brasileiros. In: XXV ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO - ENANPAD, 25., Campinas. *Anais...* Campinas: ANPAD, 2001b.
- MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. *Administração da produção*. 2. ed. São Paulo: Saraiva, p. 564, 2005.
- MARTINS, V.; BREMER, C.F. Proposta de uma ferramenta de integração entre sistemas ERP-SCADA: Caso Prático. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. *Anais*. Curitiba, 2002.
- MCGEE, James; PRUSAK, Laurence. *Gerenciamento estratégico da informação*. Rio de Janeiro: Campus, 1994.
- MCGEEVER, C. Business Intelligence. *Computerworld*. Arizona, p.54, jul-2000.
- MEDEIROS JÚNIOR, A.; PEREZ, G.; LEX, S. Utilização da Rede Analítica Para a Seleção de Sistemas Integrados de Gestão (ERP) Alinhados à Estratégia de Negócio. *Revista de Gestão da Tecnologia e Sistemas de Informação*, v. 11, n. 2, p. 277-296, 2014.
- MENEZES, R. B; MOURA, H. J. Revisitando o paradoxo da produtividade de Tecnologia da Informação (TI): estudo de caso de um banco brasileiro. In: XXVIII ENANPAD, Curitiba, 2004.
- MERRICK JRW, GRABOWSKI M, AYYALASOMAYAJULA P & HARRALD JR. Understanding Organizational Safety Using Value-Focused Thinking. *Risk Analysis*, 25(4): 1029–1041, 2005.
- MERRIFIELD, D. B. Measurements of productivity: Key to survival. *International Journal of Technology Management*, Special issue on Technological Response to Increasing Competition, v. 9, n. 5-7, p. 771-783, 1994.
- MOREIRA, D. A. *Administração da produção e operações*. 2 ed. Ver. E ampl. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- MYUNG, K.; OSEI-BRYSON, K. A regression tree based exploration of the impact of information technology investments on firm level productivity. In: ECIS 2002 – THE TENTH EUROPEAN CONFERENCE OF INFORMATION SYSTEMS. 2002, Gdansk. *Proceedings...* Gdansk, 2002.
- NAH, F.F.-H.; LAU, J.L.-S.; KUANG, J. Critical factors for successful implementation of enterprise systems. *Business Process Management Journal*, v. 7, n. 3, p. 285-296, 2001.
- NOVAK, D. *The application of computers to business has not, as yet, improved productivity*. Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Fall 1998. Disponível em <<http://www.cob.vt.edu/accounting/faculty/jhicks/acct5514/Fall98/OutlinesByPID/dnovak/Debate2/debate2.htm>>. Acesso em: 22 de junho de 2016.

- OLIVEIRA, J. C.; RABECHINI, R. J. Seleção de portfólio de projetos na área de tecnologia da informação. *Revista Gestão & Tecnologia* 17.1, p. 79-106, 2017.
- OZTAYSI, B. A decision model for information technology selection using AHP integrated TOPSIS-Grey: The case of content management systems. *Knowledge-Based Systems*, 70, 44–54, 2014.
- PALOMINO, R.C. *Uma Abordagem para a Modelagem, Análise e Controle de Sistemas de Produção Utilizando Redes de Petri*. Dissertação de Mestrado. Florianópolis, UFSC, 1995.
- PARDALOS, P. M.; SISKOS, Y.; ZOPOUNIDIS, C. (Org.). *Advances in multicriteria analysis*. Kluwer Academic Publishers, 1995.
- PARSONS, D.J., GOTLIEB, C.C. and DENNY, M. Productivity and Computers in Canadian Banking. *Journal of Productivity Analysis*, 4 pp. 91–110, 1993.
- PAYNE, J. W.; BETTMAN, J. R.; JOHSON, E.J. *The adaptive decision maker*. Cambridge: Cambridge University Press, 1993.
- PEAK, D.; GUYNES, C. S. Improving Information Quality through IT Alignment Planning: A Case Study. *Information Systems Management*, 20 (4), 22-29, 2003.
- PEPPERS & ROGERS GROUP. *CRM Series Marketing 1to1: Um Guia para Entender e Implantar Estratégias de Customer Relationship Management - 2. ed.* - São Paulo: Makron Books, 2001.
- POLMEROL, Jean-Charles; BARBA-ROMERO, Sergio. *Multicriterion decision in management: principles and practice*. Kluwer, 2000.
- PORTER, M. E., MILLAR V. E. - How information gives you competitive advantage. *Harvard Business Review*, p. 149-160, jul./ago, 1985.
- PRASAD, B.; HARKER, P. T. *Examining the contribution of information technology toward productivity and profitability in U. S. retail banking*. Wharton Financial Institutions Center. The Wharton School, University of Pennsylvania, Philadelphia, Working paper n. 97-09, Mar. 1997.
- PRATES, G. A., OSPINA, M. T. Tecnologia da informação em pequenas empresas: fatores de êxito, restrições e benefícios. *Revista de administração contemporânea*, Curitiba, vol. 8, no 2, abr./jun., 2004.
- QUINN, J. B.; BAILY, M. N. Information technology: Increasing productivity in services. *Academy of Management Executive*, v. 8, n. 3, p. 28-47, Aug. 1994.
- REGINATO, L.; NASCIMENTO, A. M. Um estudo de caso envolvendo bussiness intelligence como instrumento de apoio à controladoria. *Revista de contabilidade e finanças*, v. 18, p. 69-83, jun 2007.
- REZENDE, D. A. Alinhamento estratégico da tecnologia da informação ao business plan: contribuição para a inteligência empresarial das organizações. *Revista eletrônica de administração*. Porto Alegre. Edição 31, vol. 9, n. 1, jan./fev., 2003.

- REZENDE, D; ABREU, A. *Tecnologia da informação aplicada a sistemas de informação empresariais*. Atlas, São Paulo, 2000.
- RIABACKE, M., M. DANIELSON, and L. EKENBERG. *State-of-the-Art Prescriptive Criteria Weight Elicitation*. *Advances in Decision Sciences* 2012:1–24, 2012.
- RIGBY, D.K., F.F. REICHHELD, and P. SCHEFTER. Avoid the four perils of CRM. *Harvard Business Review* 80(2): 101-109, 2002.
- ROCKART, J. F.; EARL, M. J.; ROSS, J. W. Eight Imperatives for the New IT Organization. *MIT Sloan Management Review*, 38 (1), 1996.
- ROCKART, J. F.; SCOTT, M.M. S. Implications of Changes in Information Technology for Corporate Strategy. *Interfaces*, 14 (1), 84-95, 1984.
- RODRIGUES, M.; ASSOLARI, L. M. A. A Tecnologia da Informação ERP e seu Benefício na Gestão de Processos e Crescimento dos Negócios. In: XXXI EnANPAD, RJ, 2007.
- ROSS, F. D. *Competing Through Supply Chain Management*. Creating Market-Winning Strategies Through Supply Chain Partnerships. Ed. Chapman & Hall, 1997.
- ROY, B. *Multicriteria methodology for decision aiding*. Kluwer Academic Publishers, 1996.
- RUIZ-RUBE, I.; DODERO, J. M.; COLOMO-PALACIOS, R. A framework for *software* process deployment and evaluation. *Information and Software Technology*, V. 59, p. 205-221, 2015.
- SABHERWAL, R.; CHAN, Y. E. *Alignment between business and IS strategies: a study of prospectors, analyzers and defenders*. *Information Systems Research*, Linthicum, v. 12, n. 1, p. 1-33, Mar., 2001.
- SANTOS, S. L.; LAURINDO, F. J. B. Tecnologia da Informação e produtividade: identificação de fatores de suporte ao aumento da produtividade. XXIV Encontro Nac. de Eng. de Produção, Florianópolis, 2004.
- SCAVARDA, L. F. R.; HAMACHER, S. A evolução da cadeia de suprimentos da indústria automobilística no Brasil. In: 24o. Encontro da Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Administração, 24., 2000, Florianópolis - SC. *Anais...* Florianópolis: ENANPAD, 2000.
- SCHMIEDEL, T.; BROCKE, J.; RECKER, J. Development and validation of an instrument to measure organizational cultures' support of Business Process Management. *Information & Management*, V. 51, p. 43-56, 2014.
- SEBRAE. *Critério de Classificação de empresas: MEI – ME – EPP*. Disponível em: <<http://www.sebrae-sc.com.br/leis/default.asp?vcdtexto=4154>> último acesso em: 20 de abril de 2016.
- SIMON, H. A. A behavioral model of rational choice. *Quarterly Journal of Economics*, v. 69, p. 99-118, 1955.
- SIMON, H. A. *The new Science of management decision*. New York: Harper & Row Publishers, 1960.

- SKRINJAR, R.; TRKMAN, P. Increasing process orientation with business process management: Critical practices'. *International Journal of Information Management*, V. 33, p. 48-60, 2013.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; HARLAND, C.; HARRISON, A.; JOHNSTON, R. *Operations Management*. Londres: Pitman, 1998.
- SOLOMON, S. *A grande importância da pequena empresa: a pequena empresa nos Estados Unidos no Brasil e no mundo*. Rio de Janeiro: Editorial Nórdica, 1986.
- SOLOW, R. M. We'd better watch out. A review of COHEN, S. S.; ZYSMAN, J. Manufacturing matters: the myth of the post-industrial economy. *The New York Times Book Review*, p. 36, jul., 1987.
- SOUZA, C., ZWICKER, R. *ERP systems life cycle: findings and recommendations from a multiple-case study in brazilian companies*. Proceedings of BALAS 2001, San Diego, 2001.
- SOUZA, F. M. C. D. *Decisões racionais em situações de incertezas*. 2 ed, Recife: Livro Rápido, 2005.
- SPÍNOLA, M.M & PESSÔA, M.S.P. *Tecnologia da Informação*. In: CONTADOR, J.C. (coord.) *Gestão de Operações – a Engenharia de Produção a serviço da modernização da empresa*. São Paulo. p.97-105. Editora Edgard Blücher. 1997.
- SPRAGUE JR., R. H.; WATSON, H. J. (Ed.). *Decision support systems: putting theory into practice*. Prentice-Hall, 1989.
- STEIN, A.D., SMITH, M.F., LANCIONI, R.A. The development and diffusion of customer relationship management (CRM) intelligence in business-to-business environments', *Industrial Marketing Management*, Vol. 42, No. 6, pp.855–861, 2013.
- STOLARICK, K. M. *Are some firms better at IT?* Differing relationships between productivity and IT spending. Discussion Papers. Bureau of the Census, Center for Economic Studies, Washington, Oct. 1999. Disponível em: <<http://www.ces.census.gov/paper.php?paper=101582&PHPSESSID=838fec06e9652892337cde662d45ed5a>>. Acesso em: 26 de junho de 2016.
- STONER, J. A. F. *Administração*. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1999.
- STRASSMANN, P. A. Will big spending on computers guarantee profitability? *Datamation, Barrington*, v. 43, n. 2, p. 75-82, Feb. 1997
- STRATOPOULOS, T.; DEHNING, B. Does successful investment in information technology solve the productivity paradox? *Information & Management*, v. 38, n. 2, p. 103-117, Dec. 2000.
- SUMANTH, D. J. *Productivity engineering and management: productivity measurement, evaluation, planning, and improvement in manufacturing and service organizations*. New York: McGraw-Hill, 1984.
- TALLON, P.P.; PINSONNEAULT, A. "Competing Perspectives on the Link between Strategic Information Technology Alignment and Organizational Agility: Insights from a Mediation Model," *MIS Quarterly* (35:2), pp. 463-486, 2011.

- TEO, T. S. H.; KING, W. R. Integration between business planning and information systems planning: an evolutionary-contingency perspective. *Journal of Management Information Systems*, v. 14, n. 1, p. 185-214, Summer, 1997.
- THIERAUF, R. J., *Decision support systems for effective planning and control: a case study approach*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1982.
- TRIPLETT, J. E. The Solow productivity paradox: What do computers do to productivity? *Canadian Journal of Economics*, Montréal, v. 32, n. 2, p. 309-334, Apr. 1999.
- TRKMAN, P. The critical success factors of business process management. *International Journal of Information Management*, V. 30, p.125-134, 2010.
- TURBAN, E.; RAINER, R. KELLY, Jr; POTTER, R. E. *Administração de tecnologia da informação: teoria e prática*. Rio de Janeiro: Campus, 2003.
- VINCKE, O.; *Multicriteria decision-aid*. New York: John Wiley, 1992.
- VUKSICA, V.; BACH, M. P; POPOVIC, A. Supporting performance management with business process management and business intelligence: A case analysis of integration and orchestration. *International Journal of Information Management*, V. 33, p. 613-619, 2013.
- VON NEUMAN, M. J.; MORGENSTERN, O. *Theory of games and economic behavior*. Princeton: Princeton University Press, 1944.
- YETTON, P.; JONHSTON, K.; CRAIG, J. F. Computer Aided Architects: A Case Study of IT and Strategic Change. *MIT Sloan Management Review*, 35 (4), 57-67, 1994.
- WAGNER, S. M.; GROSSE-RUYKEN, P. T.; ERHUN, F. The link between supply chain fit and financial performance of the firm. *Journal of Operations Management*, V. 30, p. 340-353, 2012.
- WALDRON T A. *Strategic Development of a Manufacturing Execution System (MES) for Cold Chain Management Using Information Product Mapping*. Master Thesis - Massachusetts Institute of Technology, 2011.
- WEBER, M; BORCHERDING, K. Behavioral influences on weight judgments in mul-tiattribute decision making. *European Journal of Operational Research*, 67, 1–12, 1993.
- WEILL, P., SUBRAMANI, M., BROADBENT, M. Building IT Infrastructure for Strategic Agility. *MIT Sloan Management Review*, p. 57-65, out., 2002.
- WEILL, P. The relationship between information technology and firm performance: A study of the valve-manufacturing sector. *Information Systems Research*, v. 3, n. 4, p. 307-333, Dec. 1992.
- WILLCOCKS, L. P.; LESTER, S. In search of information technology productivity: Assessment issues. *Journal of the Operational Research Society*, v. 48, n. 11, p. 1082-1094, nov. 1997.
- ZENG, Y.R.; WANG, L.; XU, X. H. An integrated model to select an ERP system for Chinese small- and medium-sized enterprise under uncertainty, *Technological and Economic Development of Economy*, Vol. 23 No. 1, pp. 38-58, 2017.