



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**MODELO DE DECISÃO MULTICRITÉRIO PARA
SELEÇÃO DE IDEIAS DE INOVAÇÃO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE GRADUAÇÃO

POR

GUSTAVO BORGES ALENCAR SIQUEIRA

Orientador: Adiel Teixeira de Almeida Filho

RECIFE, DEZEMBRO/2010



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**MODELO DE DECISÃO MULTICRITÉRIO PARA
SELEÇÃO DE IDEIAS DE INOVAÇÃO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE GRADUAÇÃO

POR

GUSTAVO BORGES ALENCAR SIQUEIRA

Orientador: Adiel Teixeira de Almeida Filho, DSc.

RECIFE, DEZEMBRO/2010

S618m Siqueira, Gustavo Borges Alencar.
Modelo de decisão multicritério para seleção de ideias de inovação
/ Gustavo Borges Alencar Siqueira. - Recife: O Autor, 2010.
viii, 33 folhas.

TCC (Graduação) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG.
Curso de Engenharia de Produção, 2010.

Orientador: Adiel Teixeira de Almeida Filho.
Inclui bibliografia.

1. Engenharia de Produção. 2. Tecnologia da Informação. 3.
Desenvolvimento de Produtos. 4. *Fuzzy Front End*. I. Título.

UFPE

658.5

CDD (22. ed.)

BCTG/2010-239

AGRADECIMENTOS

São muitas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho. Meus agradecimentos aqui expostos, todavia, são irrelevantes diante do apoio e amizade dispensados por todos.

Meu agradecimento maior se direciona a Deus por ter me dado sabedoria, saúde e força durante toda a minha caminhada.

Aos meus pais pelo incentivo, confiança e amor.

Ao meu irmão pelo apoio, pelas conversas oportunas e pelo exemplo empreendedor.

A minha namorada, meus amigos e colegas, sempre presentes nas horas difíceis.

A todos os professores do Departamento de Engenharia de Produção da UFPE, em especial aqueles que integram o GPSID, pela oportunidade que me foi dada.

Meus agradecimentos sinceros ao professor *Adiel Teixeira de Almeida*, pela importante contribuição através do seu amplo conhecimento e competência. Ao professor *Cristiano Cavalcante* pelos ensinamentos durante minha Iniciação Científica e parceria na publicação de artigos e ao professor *Adiel Teixeira de Almeida Filho* pela orientação neste trabalho.

RESUMO

O ambiente competitivo atual é caracterizado pela transformação tecnológica, globalização e competição acirrada, exigindo um foco maior na criatividade e na inovação como competência estratégica das organizações. Por sua vez, toda e qualquer inovação é fruto de ideias. Se por um lado o surgimento de uma ideia pode culminar na produção de um produto extremamente rentável para a empresa trazendo um diferencial competitivo, por outro as empresas, de uma maneira geral, não dispõem de recursos suficientes para desenvolver todas as ideias criadas por seus colaboradores. De uma forma geral, os gestores decidem alocar os recursos disponíveis no desenvolvimento de um número limitado de ideias, as quais ofereçam maior potencial de sucesso. Nesse contexto, este trabalho propõe um modelo baseado em um método multicritério de apoio a decisão, mais precisamente o ELECTRE I, com o objetivo de apoiar o processo de seleção de ideias de inovação. Ao final, é apresentada uma aplicação do modelo proposto em uma pequena empresa da área de Tecnologia da Informação.

Palavras-chave: Processo de Desenvolvimento de Novos Produtos, *Fuzzy Front End*, Seleção de Ideias, Apoio Multicritério a Decisão, ELECTRE I.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Justificativa e Relevância	1
1.2. Objetivo do Trabalho	3
1.2.1 Objetivo Geral	3
1.2.2 Objetivos Específicos.....	3
1.3. Metodologia Empregada	3
1.4. Estrutura do Trabalho	4
2. BASE CONCEITUAL	5
2.1. Processo de Desenvolvimento de Novos Produtos	5
2.1.1. O Modelo <i>Stage-Gate</i>	5
2.1.2. <i>Fuzzy Front End</i>	7
2.1.3. O modelo NCD	9
2.2. Apoio Multicritério a Decisão.....	12
2.2.1. Conceitos Básicos Utilizados	13
2.2.2. Métodos Multicritério.....	16
2.2.3. Família de Métodos ELECTRE	17
3. DESENVOLVIMENTO DO MODELO	20
3.1. Caracterização do Problema.....	20
3.2. O Modelo.....	20
3.2.1. Justificativa do Método Escolhido.....	21
3.2.2. As Alternativas	21
3.2.3. Os Critérios	21
3.2.4. A escala Utilizada para Julgamento	22
3.2.5. Atribuição dos Pesos e Definição dos Limiares	22
4. APLICAÇÃO DO MODELO A UM ESTUDO DE CASO	23
4.1. A empresa.....	23

4.2. Aplicação Numérica.....	24
4.2.1. Resultados Obtidos.....	26
4.2.2. Análise de Sensibilidade	27
4.2.3. Recomendações.....	27
5. CONCLUSÃO.....	28
5.1 Limitações	28
5.2 Sugestões para Trabalhos Futuros	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Modelo <i>Stage-Gate</i>	06
Figura 2.2 – Ilustração do FFE no PDNP	08
Figura 2.3 – Seleção de ideias no FFE	08
Figura 2.4 – Modelo NCD.....	10
Figura 2.5 – Panorama da atividade de seleção de ideias.....	12

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 – Relações de preferência	15
Tabela 4.1 – Avaliação das alternativas	24
Tabela 4.2 – Peso de cada critério	24
Tabela 4.3 – Índices de concordância.....	25
Tabela 4.4 – Índices de discordância.....	25
Tabela 4.5 – Limiar de concordância e discordância	26
Tabela 4.6 – Resultados obtidos com diferentes limiares	27

LISTA DE ABREVIACÕES E SIGLAS

AMD – Apoio Multicritério a Decisão

AHP – *Analytic Hierarchic Process*

ELECTRE – *Elimination Et Choix Traduisant la Réalité*

FFE – *Fuzzy Front End*

MAUT – *Multi-Attribute Utility Theory*

NCD – *New Concept Development Model*

PDNP – Processo de Desenvolvimento de Novos Produtos

PROMETHEE – *Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation*

TI – Tecnologia da Informação

1. INTRODUÇÃO

Com o advento da competitividade global, a inovação passou a ser um fator crucial para o sucesso das organizações. Evidencia-se o empenho das empresas na tentativa de atender eficientemente as solicitações do mercado, utilizando suas competências e inovações tecnológicas para fornecer um produto diferenciado e desejado pelo consumidor, o que permitirá a continuidade de seu negócio (LE, 2004; OZER; CEBECCI, 2010).

Existem inúmeras micro e pequenas empresas que procuram no processo de inovar um elemento de competitividade. Por outro lado, o processo de inovação não é trivial para essas empresas, já que elas geralmente enfrentam sérias limitações de recursos como, por exemplo, mão-de-obra escassa e pouco capital.

Decidir com agilidade o que fazer com as ideias geradas, quais aproveitar e quais deixar de lado, passa a ser a parte mais difícil do processo de inovação. Chamada de seleção de ideias, essa etapa tem como objetivo eleger as melhores ideias para serem desenvolvidas no portfólio de projetos inovadores. Conforme Brun *et al.* (2009) esse processo de seleção é extremamente delicado e qualquer erro pode desprezar uma grande ideia em detrimento de outra não tão relevante por causa das ambigüidades e incertezas inerentes a esse processo inicial.

Nesse sentido, como tentativa de apoiar e conduzir os decisores na avaliação e escolha das alternativas de ação destaca-se a existência de um conjunto de métodos aplicados aos problemas de decisão com múltiplos objetivos, na área de Pesquisa Operacional, de onde surgiu o campo que envolve os métodos multicritério de apoio a decisão. Nessas situações geralmente é feita a construção de um modelo de decisão a partir da utilização de um método de apoio a decisão com objetivo de representar a situação a ser analisada (ALMEIDA, 2010).

Neste trabalho, portanto, é proposto um modelo baseado em um método multicritério de apoio a decisão que auxilie na etapa de seleção de ideias para desenvolvimento de novos produtos em micro e pequenas empresas de Tecnologia da Informação (TI).

1.1. Justificativa e Relevância

Toda e qualquer inovação é fruto de ideias, as quais, por sua vez, são derivadas de um processo criativo ou racional desenvolvido individualmente ou por um grupo de pessoas. Organizações que possuem funcionários criativos e um grande número de ideias certamente têm mais propensão ao crescimento e prosperidade no mercado. Um grande número de ideias,

por outro lado, também significa a necessidade de um melhor gerenciamento do processo de escolha (BOEDDRICH, 2004).

Segundo Canongia *et al.* (2004), é crescente a percepção das organizações sobre a importância da gestão da inovação, porém as decisões relativas às estratégias de inovação ainda se ressentem do uso de instrumentos mais adequados para lidar com questões que surgem da própria essência do processo.

Em seu estudo, Boeddrich (2004) alerta sobre a importância da utilização de procedimentos metódicos, sistemáticos e estruturados a serem utilizados principalmente no início do processo de inovação. Segundo o autor, a ausência de tais procedimentos pode acarretar vários prejuízos para as empresas:

- Quando não é despendida atenção especial à ideia em um primeiro momento, os ajustes estratégicos na proposta de inovação não são realizados ou só são feitos depois de muito tempo;
- Quando a etapa de seleção inicial (ou filtro) de ideias é omitida, ideias que possuem baixo potencial de êxito continuam sendo discutidas por um longo tempo. Nessa situação, tempo e recursos são desperdiçados;
- Quando não há procedimentos bem definidos durante as etapas iniciais, falta transparência ao processo, acarretando perda de credibilidade na gestão da inovação por parte dos funcionários da organização.

Além disso, Calantone *et al.* (1999) destaca que o investimento financeiro no desenvolvimento de um novo produto cresce significativamente no sentido em que mais atividades vão sendo desenvolvidas, até culminar na fase de comercialização. Assim, um processo de seleção de ideias bem elaborado e efetivamente executado é imprescindível para garantir que o investimento esteja sendo feito apenas em ideias com potencial de sucesso, reduzindo-se o risco de desperdício.

Nesse contexto, este trabalho propõe a construção e utilização de um modelo que conduza o decisor na avaliação e escolha das ideias com maior potencial de êxito, garantido maior racionalidade e eficiência ao processo de tomada de decisão.

Em relação à relevância do trabalho, destaca-se o processo de análise e aplicação de um método multicritério de apoio a decisão no contexto de seleção de ideias de inovação numa pequena empresa de TI, pesquisa que contribuirá para o enriquecimento da área acadêmica e de negócios.

1.2. Objetivo do Trabalho

1.2.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo geral propor o uso de um modelo baseado em um método multicritério de apoio a decisão (mais precisamente o ELECTRE I) para seleção de ideias de inovação, como maneira de garantir um tratamento mais adequado ao problema ao sugerir e apoiar o processo decisório através de uma metodologia bem estruturada.

1.2.2 Objetivos Específicos

Este trabalho tem como objetivos específicos:

- Apresentar o contexto do problema através do desenvolvimento de uma base conceitual e revisão bibliográfica;
- Construir um modelo através das informações disponíveis a respeito do problema baseado em um método multicritério para seleção de ideias de inovação;
- Realizar um estudo de caso, aplicando o modelo desenvolvido em uma micro-empresa do setor de TI;
- Analisar a aplicação e eficácia do modelo;
- Sugerir recomendações ao gestor da empresa tratada no estudo de caso.

1.3. Metodologia Empregada

Quanto à finalidade, esta pesquisa é classificada como aplicada, já que apresenta fins práticos e o pesquisador busca solucionar um problema concreto do cotidiano de uma empresa.

Na fase inicial do desenvolvimento do trabalho foi realizada uma pesquisa bibliográfica de caráter qualitativo e exploratório, acerca dos temas que serão abordados no decorrer da pesquisa. Segundo Gil (2006), uma pesquisa exploratória deve ser utilizada quando se deseja aprimorar as ideias ou familiarizar-se com o fenômeno estudado. Assim, para proporcionar melhor compreensão sobre o tema e tornar o problema mais explícito, a pesquisa bibliográfica abrange a leitura, análise e interpretação de monografias, artigos científicos, livros e revistas sobre o tema.

Em seguida, para o desenvolvimento do modelo de decisão, foi utilizada a metodologia baseada no processo de análise quantitativa. A natureza desta etapa da pesquisa é

quantitativa, já que traduz em números as informações obtidas para serem analisadas, além de procurar descrever a relação entre as variáveis utilizadas no problema (GIL, 2006).

Por fim, foi realizado um estudo de caso correspondente à aplicação do modelo desenvolvido em uma empresa de Tecnologia da Informação de pequeno porte, situada na cidade de Recife/PE.

1.4. Estrutura do Trabalho

O presente trabalho tem seu corpo dividido em 5 capítulos:

- O Capítulo 1 contextualiza o problema em estudo, trata dos objetivos do trabalho, a motivação para sua realização, sua relevância na área inserida e a metodologia empregada;
- No Capítulo 2 desenvolve-se a base conceitual, que engloba as questões gerais referentes ao Processo de Desenvolvimento de Novos Produtos e o Apoio Multicritério a Decisão;
- O Capítulo 3 trata do desenvolvimento do modelo de seleção de ideias de inovação;
- O Capítulo 4 traz um estudo de caso, que corresponde à aplicação do modelo proposto em uma pequena empresa de desenvolvimento de softwares e análise dos resultados obtidos;
- O Capítulo 5 descreve as conclusões do trabalho, apresenta as limitações e as sugestões para trabalhos futuros.

2. BASE CONCEITUAL

Este capítulo apresenta a base conceitual que dá suporte ao desenvolvimento do trabalho, sendo tratados conceitos relativos ao Processo de Desenvolvimento de Novos Produtos, desatacando-se a etapa *Fuzzy Front End*, e alguns modelos desenvolvidos na área. São abordados igualmente alguns conceitos relevantes do Apoio Multicritério a Decisão, dando-se ênfase ao método ELECTRE I.

2.1. Processo de Desenvolvimento de Novos Produtos

Segundo o Guia PMBOK (2004), “um processo é um conjunto de ações e atividades inter-relacionadas realizadas para obter um conjunto pré-especificado de produtos, resultados ou serviços”. Nesse sentido, o Processo de Desenvolvimento de Novos Produtos (PDNP) pode ser compreendido como a soma de atividades inter-relacionadas que convergem para a concepção, desenvolvimento e lançamento de um novo produto.

Para ser inovadora, uma empresa precisa ter seu PDNP bem estruturado, de maneira a criar condições que possibilitem a transformação de uma ideia em um projeto promissor, até se tornar um produto de sucesso. Em seu estudo, Cooper (1996) afirma que ter um PDNP de alta qualidade é o fator que implica maior impacto na garantia de sucesso no desenvolvimento de novos produtos. Assim, dada a importância do PDNP, ao longo das últimas décadas, diversos modelos foram propostos na tentativa de se garantir a eficácia do processo de inovação. Dentre eles, o modelo denominado *Stage-Gate*, desenvolvido por Cooper (1990); Cooper & Edgett (2006) é considerado o mais aceito para estruturar o processo de inovação (JIMÉNEZ-ZARCO *et al.*, 2006).

2.1.1. O Modelo *Stage-Gate*

O modelo do *Stage-Gate* (COOPER, 1990; COOPER; EDGETT, 2006) é visto tanto como um modelo conceitual como operacional utilizado com o objetivo de auxiliar no processo de desenvolvimento de um novo produto, atuando desde a concepção da ideia inicial até seu lançamento.

No modelo *Stage-Gate* o processo de desenvolvimento de novos produtos é dividido em estágios intercalados por processos de avaliação, denominados *gates*, pontos convergentes ou pontos de decisão. Nesses pontos são realizadas checagens sobre o produto que está sendo desenvolvido para definir se ele deve passar para o próximo estágio. Em outras palavras, no

modelo *Stage-Gate*, os estágios referem-se às etapas de desenvolvimento da ideia ou do projeto e os *gates* a uma espécie de controle de qualidade, que asseguram sua avaliação.

De maneira geral, o modelo *Stage-Gate* compreende os seguintes estágios:

- Definição do escopo: este estágio envolve uma simplificada investigação e definição inicial do escopo do projeto. O objetivo é determinar o mercado a ser atingido, seu potencial e aceitação além de levantar os possíveis custos e tempo de execução do projeto;
- Construção do Negócio: é o último estágio antes do desenvolvimento do produto propriamente dito. É neste estágio que o projeto é definido de maneira completa. Deve ser apresentado o produto, o mercado alvo, a definição do conceito do produto, seus requisitos e benefícios, a justificativa de negócios (financeiras e de retorno sobre investimento), necessidade detalhada de recursos e o cronograma;
- Desenvolvimento: compreende o projeto e desenvolvimento do produto. O plano de desenvolvimento é implementado neste estágio, com o protótipo sendo desenvolvido e testado pela própria organização e alguns clientes. Adicionalmente, os requisitos do produto e da produção são detalhados;
- Teste e Validação: estágio onde ocorre a verificação e validação do produto, do seu mercado e da sua produção. São realizados testes exaustivos do produto na organização, testes de campo com clientes, testes de produção com execução de pilotos, testes de mercado e vendas de algumas versões de teste;
- Lançamento: marca o início da comercialização e produção completa do produto. Neste estágio ocorre a implementação do planos de lançamento do produto no mercado, do plano de produção e das atividades de pós-lançamento, incluindo monitoramento e ajustes.

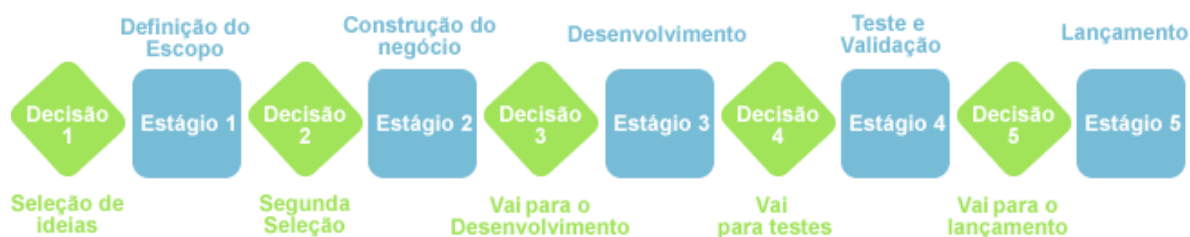


Figura 2.1 – Modelo Stage-Gate

Fonte: Monteiro (2010)

Conforme pode ser visualizado na Figura 2.1, precedendo cada estágio existe um ponto de decisão (*gate*). Estes pontos servem para avaliação e aceitação/abandono de projetos ou ideias. Na verdade, o *gate* funciona como um funil, cujo objetivo é permitir a passagem dos melhores projetos para os estágios seguintes e barrar os mais fracos ou mal definidos. Os *gates* são caracterizados por uma lista de critérios pré-estabelecidos, os quais devem assegurar que todos os projetos sejam avaliados de maneira consistente e justa. Além disso, eles garantem o envolvimento da alta gerência no processo visto que, tipicamente, o decisor de cada *gate* é um profissional de alto escalão.

Além do que foi apresentado, Cooper (1990) destaca também algumas particularidades do modelo *Stage-Gate*:

- Apesar do formato seqüencial do processo, os estágios do modelo podem ser sobrepostos para promover a aceleração dos projetos;
- Os estágios podem ser agrupados e combinados de acordo com a necessidade de cada organização;
- Cada estágio consiste em atividades pré-definidas, executadas em paralelos por profissionais de diversas áreas funcionais da empresa.

Existem alguns estudos que mostram os fatores críticos de sucesso no desenvolvimento de novos produtos (ex. COOPER; KLEINSCHMIDT, 1986; COOPER; KLEINSCHMIDT, 1995; DWYER; MELLOR, 1991; COOPER; EDGETT, 2006). No entanto, dentre os fatores de sucesso mencionados, é consenso entre os autores a necessidade de executar bem as atividades iniciais do PDNP, etapa coletivamente conhecida como *Fuzzy Front End* (FFE). Segundo Monteiro (2010), o *Fuzzy Front End* compreende os dois estágios iniciais do modelo *Stage-Gate*, apresentado na Figura 2.1.

2.1.2. *Fuzzy Front End*

De acordo com Koen *et al.* (2002), o processo de inovação pode ser dividido em três etapas: o *Fuzzy Front End* (FFE), o desenvolvimento do produto e a comercialização.

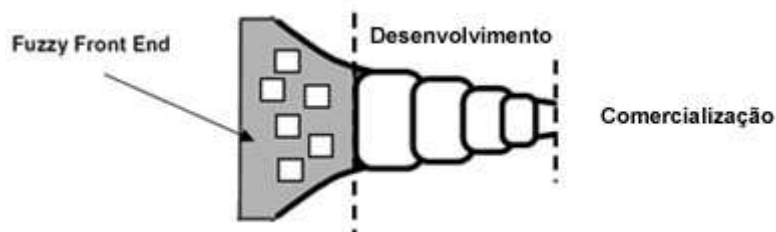


Figura 2.2 – Ilustração do FFE no PDNP
 Fonte: Traduzida de Koen et al. (2002)

Dessa forma, conforme pode ser visualizado na Figura 2.2, o FFE compreende as atividades que precedem o desenvolvimento do produto. Kim & Wilemon (2002) *apud* Monteiro (2010) definem o FFE como sendo o período compreendido entre o momento onde uma oportunidade é considerada pela primeira vez e o momento onde a idéia é julgada pronta para o desenvolvimento, transformando-se em projeto de um novo produto.

Durante todo o trabalho são utilizados com frequência os termos ideia e projeto, por isso é importante defini-los para garantir melhor compreensão sobre o assunto abordado. De acordo com Koen *et al.* (2002), no contexto de inovação, ideia é o termo utilizado para expressar a forma mais primitiva possível de um novo produto ou serviço. Trata-se de uma concepção imprecisa da oportunidade vislumbrada. Já o termo projeto é definido pelo Guia PMBOK (2004) como um esforço temporário (com início e fim bem definidos) empreendido com o objetivo de se criar um produto, serviço ou resultado exclusivo. Em suma, pode-se afirmar que durante o desenvolvimento do PDNP a ideia dará origem a um projeto, que por sua vez tem como objetivo final a fabricação e comercialização de um novo produto, conforme pode ser visualizado na Figura 2.3.

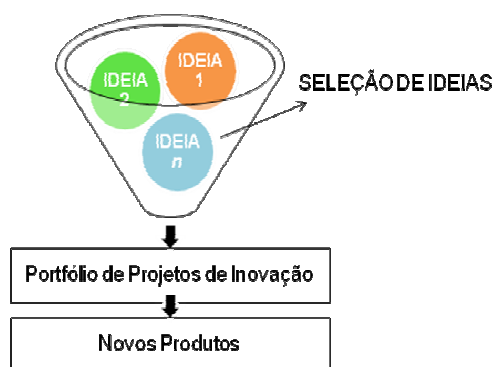


Figura 2.3 – Seleção de ideias no FFE
 Fonte: Autor

O *Fuzzy Front End*, fase inicial do PDNP, é considerado por diversos autores como o período mais crítico de todo o processo de desenvolvimento de novos produtos. Na literatura científica, vários estudos vêm sendo desenvolvidos sobre o assunto.

Em seu trabalho, Calantone *et al.* (1999) propõem o uso da metodologia AHP (*Analytic Hierarchic Process*) para auxiliar os decisores na seleção de projetos de inovação. Boeddrich (2004) destaca alguns requisitos para que as organizações consigam gerenciar o FFE de maneira eficaz. Já Montoya-Weiss & O-Driscoll (2000) apresentam uma abordagem para desenvolver e avaliar as etapas do FFE com o auxílio de softwares. Jetter (2003) discute as atividades e desafios do FFE e apresenta estratégias para gerenciá-las usando técnicas de modelagem e simulação baseadas em mapas cognitivos (do inglês *Fuzzy Cognitive Maps*). Kim & Wilemon (2010) examinam a importância da racionalização do FFE e sugerem a utilização de alguns métodos para acelerar essa etapa, o que, segundo os autores, trará benefícios para as empresas, uma vez que elas terão oportunidade de responder às necessidades, desenvolver e comercializar mais rapidamente seus novos produtos.

Finalmente, dentre os trabalhos referentes ao FFE, destaca-se o modelo desenvolvido por Koen *et al.* (2002), chamado *New Concept Development Model* (NCD), o qual é apresentado na seção seguinte.

2.1.3. O modelo NCD

O modelo desenvolvido por Koen *et al.* (2002), denominado *New Concept Development Model* (NCD) é fundamentado em três aspectos principais: os fatores de influência, o motor e as atividades.

Os fatores de influência são os aspectos que afetam direta ou indiretamente a organização, mas, em geral, são considerados incontroláveis. São eles: as capacidades da organização, o mundo externo (governo, clientes, concorrentes, economia) e o conhecimento científico (interno e externo) envolvido no processo. Por sua vez, o motor representa a liderança, cultura e estratégia da organização que guiam as cinco atividades chaves do processo, as quais são controladas diretamente pela organização. As atividades são: identificação de oportunidades, análise de oportunidades, geração e enriquecimento de ideias, seleção de ideias e definição do conceito.



Figura 2.4 – Modelo NCD
 Fonte: Traduzida de Koen et al. (2002)

Conforme pode ser visualizado na Figura 2.4, utiliza-se uma representação circular do modelo NCD para mostrar que as ideias devem fluir, circular e interagir entre todas as atividades, sem seguir uma ordem bem definida. A seguir são detalhadas as atividades do modelo:

- Identificação de Oportunidades: nessa atividade, a organização deve identificar as oportunidades que deseja aproveitar considerando seus objetivos e metas. Um exemplo de oportunidade pode ser uma maneira de simplificar as atividades desenvolvidas na empresa, proposta de redução de custos, desenvolvimento de uma nova plataforma de produto ou um novo processo de fabricação, etc. Geralmente a identificação de oportunidades está relacionada com uma necessidade não atendida de um consumidor ou um problema que não foi previamente analisado;
- Análise de oportunidades: nessa etapa uma oportunidade é avaliada para confirmar se vale a pena prosseguir com o seu desenvolvimento. Para assegurar bons resultados nesse elemento, esforços devem ser alocados na formação de grupos de pesquisa, estudos de mercado e experimentos científicos;
- Geração e enriquecimento de ideias: a etapa de geração e enriquecimento de ideias surge a partir de uma oportunidade identificada e analisada. Essa atividade pode obedecer a um processo formal, incluindo seções de *brainstorming* e formulação de bancos de ideias para provocar a geração de novas ideias ou modificar as ideias existentes. Uma nova ideia pode emergir

também de maneira aleatória, sem um procedimento bem estabelecido – como um experimento de tentativa e erro que deu certo, a oferta de utilização de um novo material por algum fornecedor ou um pedido incomum de um cliente. Assim, o contato direto com clientes, o envolvimento de times multifuncionais e colaboração com outras organizações parceiras melhoram os resultados dessas atividades;

- Seleção de ideias: o objetivo desta atividade é selecionar e priorizar as ideias que irão trazer mais valor ao negócio. Se for feita uma boa triagem de ideias, uma maior quantidade de novos produtos de sucesso tende a surgir e, conseqüentemente a empresa desfrutará de um maior retorno financeiro. Esta etapa consiste na avaliação das ideias, onde as mais promissoras são desenvolvidas mediante a atribuição de recursos sobre elas, enquanto as restantes ficam em espera ou são totalmente descartadas. As escolhas podem ser realizadas a partir de uma simples preferência pessoal, de uma análise bem estabelecida considerando critérios pré-definidos, a partir do uso de técnicas de gerenciamento de portfólio ou de um processo multi-estágio. Em geral, a literatura mostra que decisões baseadas em processos formais se mostram mais eficientes, uma vez que geram *feedback* claro e objetivo para todos os envolvidos com o processo de inovação, evitando que eles fiquem desinteressados em submeter novas ideias. Quanto mais construtivos forem os *feedbacks*, melhor será o aproveitamento para melhoria da própria ideia que foi submetida e para o desenvolvimento de novas;
- Definição do Conceito: a definição do conceito é o elemento final do modelo NCD. Para seguir em frente no PDNP, a proposta tem que ser convincente tanto no aspecto tecnológico quanto no comercial. São realizados nesta etapa o plano de negócios e o plano de projeto, onde devem ser detalhados todos os aspectos relevantes para o desenvolvimento do produto como, por exemplo, objetivo do projeto, alinhamento do projeto com a estratégia da organização, impacto financeiro, benefícios esperados, risco associado, etc.

Tanto o modelo NCD proposto por Koen *et al.* (2002), como o modelo *Stage-Gate* proposto por Cooper, (1990); Cooper & Edgett (2006) descrevem a etapa de seleção de ideias, destacam a importância da execução eficaz de tal atividade, mas não se aprofundam no

aspecto de como desenvolvê-la. Apesar dessas limitações nas informações sobre os modelos, os trabalhos definem as atividades desenvolvidas no PDNP e no FFE, respectivamente, e são bem aceitos na literatura, não prejudicando seu uso neste estudo.

No presente trabalho, portanto, os dois modelos são utilizados para delimitar o escopo do uso de um método multicritério de apoio a decisão como suporte a atividade de seleção de ideias, etapa do FFE, que por sua vez faz parte do Processo de Desenvolvimento de Novos Produtos (PDNP), ilustrado na Figura 2.5.

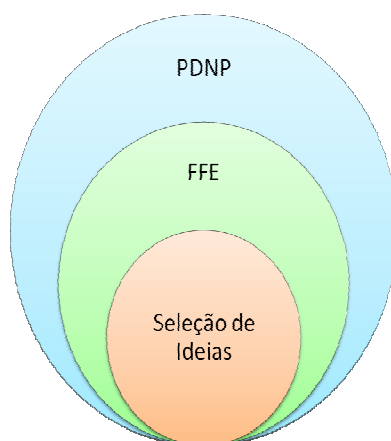


Figura 2.5 – Panorama da atividade de seleção de ideias
Fonte: Autor

2.2. Apoio Multicritério a Decisão

Segundo Gomes *et al.* (2006), decisão pode ser compreendida como um processo de colher informações, avaliá-las, buscar possíveis alternativas de solução e, em seguida, fazer a escolha entre alternativas. Uma necessidade de decisão é identificada sempre que um indivíduo se depara diante de um problema com mais de uma alternativa para sua solução. Já Andrade (2002), considera que uma decisão corresponde ao curso de ação escolhido por uma pessoa como meio mais efetivo à sua disposição encontrado para resolver o problema que a incomoda.

Existem inúmeras classificações para tipos de decisões, entre elas, destaca-se a classificação quanto ao número de critérios considerados no problema. Decisões monocritério são aquelas onde as alternativas podem ser avaliadas segundo apenas um critério. Porém, deve-se admitir que os problemas reais raramente se enquadram nesta situação. Geralmente, as decisões nas quais as pessoas se deparam no dia-a-dia são de natureza multicritério, onde

torna-se necessária a avaliação de cada possível curso de ação a ser tomado, considerando aspectos, muitas vezes, conflitantes entre si.

Assim, a partir da contextualização desta classe de problemas, surgiram metodologias de Apoio Multicritério a Decisão (AMD). O Apoio Multicritério a Decisão é fundamentado na análise de problemas de decisão onde existem critérios conflitantes para os atores do processo decisório (ALMEIDA; COSTA, 2003).

2.2.1. Conceitos Básicos Utilizados

Este tópico apresenta uma visão geral em relação aos termos e conceitos referentes ao tema Apoio Multicritério a Decisão. Dessa forma, são abordados conceitos relativos aos atores envolvidos nos processos decisórios, as problemáticas de decisão existentes na literatura, as relações de preferência e a definição de critério.

✓ Os atores no processo decisório

Em um processo decisório, várias pessoas são envolvidas direta ou indiretamente com a situação. Há várias classificações na literatura para os diversos atores que participam de alguma forma do processo decisório. Gomes *et al.* (2006) destaca os seguintes elementos:

- Decisor: é um único indivíduo ou um grupo de pessoas responsável pela tomada de decisão. O decisor exerce influência no processo de decisão de acordo com o juízo de valor que representa as relações que se estabeleceram;
- Facilitador: é um líder experiente que deve focar sua atenção na resolução do problema, coordenando os pontos de vista do decisor, mantendo o decisor motivado e destacando o aprendizado no processo de decisão. Tem como função esclarecer e modelar o processo de avaliação e/ou negociação conducente à tomada de decisão, permanecendo sempre com uma postura neutra para não intervir nos julgamentos dos decisores;
- Analista: é o que faz a análise, auxilia o facilitador e o decisor na estruturação do problema e identificação dos fatores do meio ambiente que influenciam na sua evolução, solução e configuração.

De acordo com Almeida (2010), podem existir também outros atores (*stakeholders*) que influenciam de alguma outra forma o processo decisório, através de algum tipo de

pressão. Pode ocorrer também que esses atores sejam afetados pela decisão a ser tomada e o decisor pode querer contemplar, de certa forma, o sistema de valores desses atores.

✓ Problemáticas de referência

No contexto do apoio a decisão, o resultado pretendido em determinado problema pode ser identificado entre quatro tipos de problemáticas de referência. Roy (1996) categoriza as problemáticas da seguinte forma:

- Problemática de escolha ($P.\alpha$): tem como objetivo auxiliar na escolha da melhor ação, orientando a investigação no sentido de encontrar um subconjunto de ações tão pequeno quanto possível;
- Problemática de Classificação ($P.\beta$): tem como objetivo a alocação de cada ação em uma classe, definidas a priori a partir de normas aplicáveis ao conjunto de ações;
- Problemática de Ordenação ($P.\gamma$): tem como objetivo a construção de um ranking das alternativas em ordem decrescente de preferência;
- Problemática de Descrição ($P.\delta$): tem como objetivo apoiar a decisão através de uma descrição das ações e de suas conseqüências.

Além disso, alguns autores também citam a existência da problemática de portfólio que tem o objetivo de escolher, do conjunto definido de alternativas, certo subconjunto que atenda aos objetivos estabelecidos sob determinadas restrições (ALMEIDA, 2010).

✓ Situações de preferência básica

No intuito de apoiar o processo decisório, é necessário que se estabeleçam certas condições que possam expressar as preferências do decisor quando da comparação entre duas ações potenciais. Nesse sentido, através da modelagem de preferências pode-se representar a estrutura de preferências do decisor em relação às conseqüências, na análise de um problema de decisão. Desse modo, cada conjunto de alternativas possui uma estrutura de preferência, um conjunto de relações binárias, que esgota todas as relações existentes entre os pares de alternativas do conjunto. A Tabela 2.1, com conceitos extraídos de Almeida (2010), apresenta algumas relações de preferência que são de interesse para este trabalho:

Tabela 2.1 – Relações de preferência

Fonte: Adaptado de Almeida (2010)

Situação	Definição
Indiferença (I)	Existência de razões claras e objetivas que justifiquem a equivalência entre dois elementos
Preferência Estrita (P)	Existência de razões claras e objetivas que justifiquem uma preferência significativa em favor de um dos dois elementos identificados
Preferência Fraca (Q)	Corresponde a razões claras e positivas que invalidem uma preferência estrita em favor de um dos elementos, mas que sejam insuficientes para deduzir uma indiferença entre os elementos ou uma preferência a favor do outro
Incomparabilidade (R)	Corresponde a ausência de razões claras e positivas para justificar qualquer das três situações precedentes
J-Preferência (Presunção de Preferência)	Corresponde a existência de razões claras e objetivas que justifiquem a preferência fraca, sem se preocupar o quão fraca ela é, em favor de um dos dois elementos, embora não exista nenhuma divisão significativa entre as situações de preferência fraca e indiferença
Sobreclassificação (S)	Corresponde a existência de razões claras e objetivas que justifiquem a preferência ou a J-Preferência em favor de um dos dois elementos, embora não exista nenhuma divisão significativa estabelecida entre as situações de preferência estrita, preferência fraca e indiferença.

✓ Critérios

Segundo Gomes *et al.* (2006), critério pode ser definido como uma ferramenta que possibilita a comparação de alternativas segundo um eixo particularmente significativo ou ponto de vista. Os critérios são, portanto, base para julgamento ou avaliação de alternativas do problema em questão. Em um problema multicritério tem-se um conjunto ou família de critérios. Segundo Vincke (1992) *apud* Alencar (2006), os critérios podem ser classificados da seguinte forma:

- Critério verdadeiro: nos casos em que a estrutura de preferência é uma estrutura de pré-ordem completa e qualquer diferença indica uma preferência estrita;
- Semi-critério: quando a estrutura de preferência associada é uma semi-ordem, que corresponde ao modelo com limiar. Existe uma zona de indecisão constante entre a indiferença e a preferência estrita;

- Critério de intervalo: quando a estrutura de preferência associada é uma ordem de intervalo que corresponde ao modelo com limiar variável. Existe uma zona de indecisão, variável ao longo da escala, entre a indiferença e a preferência estrita;
- Pseudo-critério: quando a estrutura de preferência associada é uma pseudo-ordem, que corresponde ao modelo com limiar duplo. Evita-se uma passagem repentina entre a indiferença e a preferência estrita, existindo uma zona de hesitação, representada pela preferência fraca.

2.2.2. Métodos Multicritério

De acordo com Almeida (2010):

o Apoio Multicritério a Decisão (AMD) envolve uma vasta gama de métodos que têm como princípio buscar o estabelecimento da estrutura de preferências de um decisor, relacionadas às conseqüências no problema de decisão e propiciar a avaliação das alternativas que estão sendo consideradas no problema de decisão. [...] a aplicação de qualquer método multicritério de apoio a decisão pressupõe a necessidade de se estabelecer quais objetivos o decisor pretende alcançar, estabelecendo a representação destes múltiplos objetivos através do uso de múltiplos critérios ou múltiplos atributos.

Na literatura são encontrados vários métodos que foram desenvolvidos para tratamento de problemas com múltiplos objetivos. Eles são divididos em três grandes grupos ou famílias de abordagens que se referem aos princípios de modelagem de preferência. Pode-se distinguir então, a abordagem do critério único de síntese, a do julgamento interativo e a abordagem de sobreclassificação (ALMEIDA, 2010).

Dentre os métodos referentes ao primeiro grupo destaca-se a teoria da utilidade multiatributo, MAUT (*Multi-Attribute Utility Theory*). O MAUT apresenta uma estrutura axiomática e uma lógica compensatória entre os critérios, de modo a se obter uma função de síntese que agregue todos os critérios em uma única função analítica.

Em relação aos métodos de sobreclassificação, merece destaque a família de métodos ELECTRE (*Elimination Et Choix Traduisant la Réalité*) e PROMETHEE (*Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation*). Esses métodos são mais flexíveis, sem compensação entre os critérios e que aceitam incomparabilidade entre as alternativas. São também baseados na comparação par a par entre as alternativas, explorando uma relação de sobreclassificação.

Já os métodos interativos envolvem o uso de ferramentas computacionais, onde são desenvolvidas etapas alternadas de diálogo e cálculos. A partir da escolha do decisor às questões apresentadas, o modelo pode efetuar uma redução no espaço de alternativas e seguir para a etapa imediata de nova interação.

2.2.3. Família de Métodos ELECTRE

A família de métodos ELECTRE, de origem francesa, tem como objetivo obter um subconjunto de alternativas, no qual as alternativas que fazem parte desse subconjunto sobreclassificam as que não fazem. Em outras palavras, busca-se reduzir o tamanho do conjunto de alternativas, explorando o conceito de dominância. Para isso, são utilizados dois índices: o índice de concordância, que mede a vantagem relativa de cada alternativa sobre as outras, e o índice de discordância, que mede a relativa desvantagem.

Segundo Almeida (2010) os métodos da família ELECTRE são aplicados em duas fases principais. Inicialmente é construída a relação de sobreclassificação, onde se estabelece uma comparação par a par de alternativas. Em seguida, explora-se a relação de sobreclassificação, aplicando-se um procedimento para resolver o problema em função da problemática específica a ser abordada.

Os métodos que constituem a família ELECTRE são (ALMEIDA, 2010):

- ELECTRE I – problemática de escolha, utiliza critério verdadeiro;
- ELECTRE IS – problemática de escolha, utiliza pseudo-critério;
- ELECTRE II – problemática de ordenação, utiliza critério verdadeiro;
- ELECTRE III – problemática de ordenação, utiliza pseudo-critério;
- ELECTRE IV – problemática de ordenação, utiliza pseudo-critério, sem uso de pesos para os critérios;
- ELECTRE TRI – problemática de classificação, utiliza pseudo critério.

Neste trabalho será utilizado o método ELECTRE I, que trata da problemática de escolha ($P.\alpha$), com critérios verdadeiros.

✓ Método ELECTRE I

Na tentativa de auxiliar o decisor na problemática de escolha, o método ELECTRE I busca encontrar o menor conjunto possível de alternativas não dominadas referentes ao

problema em questão. Para isso, são utilizados dois índices básicos que medem a vantagem e a desvantagem de cada alternativa em relação às outras. São eles:

- $C(a,b)$: Índice de concordância com a afirmativa aSb ;
- $D(a,b)$: Índice de discordância com a afirmativa aSb .

Esses índices são dados pelas seguintes fórmulas (OLSON, 1996 *apud* MAGALHÃES FILHO; ALMEIDA, 2001):

$$C(a,b) = \frac{\sum (W^+ + 0,5W^-)}{\sum (W^+ + W^- + W^-)}; \quad (2.1)$$

$$D(a,b) = \text{MAX} \left[\frac{(Z_{bk} - Z_{ak})}{Z_k^* - Z_k^-} \right], \text{ para todo } k \text{ onde } b > a \quad (2.2)$$

onde:

W^+ corresponde a soma dos pesos dos critérios para os quais a é preferível a b ;

W^- corresponde a soma dos pesos dos critérios para os quais $a = b$;

W^- corresponde a soma dos pesos dos critérios para os quais b é preferível a a ;

Z_{ak} avaliação de a em relação ao critério k ;

Z_{bk} avaliação de b em relação ao critério k ;

Z_k^* melhor grau de avaliação obtido para o critério k ;

Z_k^- pior grau de avaliação obtido para o critério k ;

Deste modo, na primeira fase do ELECTRE I é feita uma comparação par a par entre todas as alternativas. Em seguida, os índices calculados são comparados com limiares de concordância (p) e de discordância (q) para que sejam estabelecidas as relações de sobreclassificação, conforme a Equação 2.3.

$$aSb \text{ se e somente se } \begin{cases} C(a,b) \geq p \\ D(a,b) \leq q \end{cases} \quad (2.3)$$

É importante destacar que o estabelecimento dos limiares, juntamente com os pesos relativos a cada critério são fatores cruciais para a definição das relações de sobreclassificação e posterior avaliação do *kernel*. O *kernel* consiste no subconjunto de alternativas que não

sobreclassifica nenhuma outra alternativa também integrante do *kernel* (ALMEIDA, 2010). Além disso, tem-se que, obrigatoriamente, para toda alternativa não pertencente ao *kernel*, existe uma alternativa pertencente ao *kernel* que a supera.

O modelo proposto neste trabalho, descrito na próxima seção, apresenta uma aplicação do método ELECTRE I para seleção de ideias de inovação, no contexto de uma pequena empresa de TI. Outras aplicações do ELECTRE I em contextos diferentes podem ser encontrados em Boer *et al.* (1998), Miranda *et al.* (2003), Almeida (2005), Mello *et al.* (2005), Helmann & Marçal (2007).

3. DESENVOLVIMENTO DO MODELO

Este capítulo apresenta o modelo de decisão multicritério, desenvolvido para auxiliar no processo de seleção de ideias de inovação. Inicialmente caracteriza-se o problema de estudo e, em seguida, é feita uma descrição do modelo, destacando-se a justificativa de escolha do método ELECTRE I, as alternativas e critérios do modelo.

3.1. Caracterização do Problema

A maneira pela qual as empresas avaliam as ideias para desenvolvimento de novos produtos traz implicações diretas no sucesso de seu PDNP. É evidente que nem todas as ideias que surgem são igualmente atraentes ou viáveis. Há inúmeros motivos pelos quais determinadas ideias diferem em relação a seu potencial de sucesso. Geralmente, os projetos diferem quanto ao grau de inovação, os custos envolvidos para seu desenvolvimento, o nível de aceitação esperado do mercado, a aderência com a estratégia da empresa, o retorno esperado do novo produto, etc. Além disso, há ainda diversidades em relação aos aspectos técnicos, financeiros e de marketing, necessários à empresa para desenvolver e comercializar o novo produto.

Se por um lado o surgimento de uma ideia pode culminar na produção de um produto extremamente rentável para a empresa, por outro, a empresa não dispõe de recursos suficientes para desenvolver todas elas. Ou seja, os gestores são obrigados a alocar seus recursos no desenvolvimento de um número limitado de ideias, as quais ofereçam maior tendência ao sucesso. Neste sentido, a decisão de escolha de uma determinada ideia autoriza o investimento de recursos para a criação e desenvolvimento do projeto em questão.

O modelo que será apresentado a seguir busca potencializar a probabilidade de êxito no processo de seleção de ideias, evitando que a empresa tenha prejuízos financeiros com o desenvolvimento de ideias ruins.

3.2. O Modelo

O modelo desenvolvido é baseado em um método multicritério de apoio a decisão, o ELECTRE I. Ele foi proposto como maneira de garantir um tratamento mais adequado à etapa de seleção de ideias no Processo de Desenvolvimento de Novos Produtos.

3.2.1. Justificativa do Método Escolhido

O método ELECTRE I, assim como todos os outros métodos da família ELECTRE, é baseado em relações de superação. A justificativa de seu uso neste trabalho decorre de alguns fatores.

Em primeiro lugar o método escolhido adere à racionalidade não compensatória, característica desejada para o problema em questão. Ou seja, com o uso do ELECTRE I não se permite que um mau desempenho de uma ideia em algum critério seja compensado por um excelente desempenho em outro. Além disso, o método foi estabelecido para a problemática de escolha, onde o pressuposto básico é reduzir o tamanho do conjunto de alternativas para um subconjunto menor de alternativas não dominadas. Finalmente, destaca-se que o ELECTRE I é método de simples aplicação e leitura de seus resultados, o que facilita a manipulação dos parâmetros do modelo pelo decisor (gestor da empresa).

3.2.2. As Alternativas

As alternativas serão sempre ideias de inovação. Apesar da ideia ainda ser uma concepção imprecisa da oportunidade vislumbrada é imprescindível que o seu criador consiga descrevê-la com detalhes para facilitar sua compreensão e posterior avaliação pelo decisor.

3.2.3. Os Critérios

As ideias deverão ser selecionadas considerando critérios pré-definidos, evitando que a análise seja baseada apenas em sentimentos, sensibilidade ou percepção dos decisores. Os critérios serão a base para o julgamento e avaliação da ideia apresentada.

Os critérios a serem considerados no modelo proposto são:

- Gravidade da demanda: reflete se o ambiente mercadológico é positivo e existe uma grande quantidade de clientes requisitando pelo desenvolvimento da ideia;
- Grau de inovação: está relacionado com a análise dos produtos existentes no mercado (concorrentes) e com o potencial da ideia trazer vantagens competitivas para a organização;
- Viabilidade: refere-se à análise do investimento técnico e financeiro necessário para o desenvolvimento da ideia;
- Alinhamento estratégico: mede a sincronia entre a ideia apresentada e os objetivos estratégicos da organização.

3.2.4. A escala Utilizada para Julgamento

Uma avaliação em uma escala tem como propósito fazer a graduação de um fator, desde que essa escala permita exibir uma propriedade específica, seja um julgamento absoluto ou relativo. Neste modelo, o decisor deverá avaliar as alternativas em cada critério, atribuindo notas que devem variar de 0 (pior desempenho) a 10 (melhor desempenho possível). A utilização dessa escala comum facilita o processo de julgamento pelo decisor.

3.2.5. Atribuição dos Pesos e Definição dos Limiares

O decisor deverá atribuir pesos para cada critério, considerando valores compreendidos no intervalo $[0; 1]$, onde a soma de todos os pesos deverá ser igual a 1. Os pesos serão atribuídos de acordo com a estrutura de preferências do decisor.

Em seguida, uma vez calculados todos os índices de concordância e discordância, o decisor deverá estabelecer, também, os limiares de concordância e discordância para que sejam estabelecidas as relações de sobreclassificação de acordo com a Equação 2.3.

Finalmente, deverá ser feita uma análise de sensibilidade, variando-se os pesos atribuídos para cada critério, os limiares de concordância e discordância. A intenção de tal procedimento é analisar os efeitos da mudança dessas variáveis na obtenção do resultado, garantindo uma avaliação mais consistente do problema em questão.

4. APLICAÇÃO DO MODELO A UM ESTUDO DE CASO

Este capítulo apresenta uma aplicação numérica do modelo desenvolvido em uma empresa de desenvolvimento de softwares, situada em Recife/PE. As informações necessárias para aplicação do modelo foram obtidas a partir de reuniões com um dos sócios da empresa. Algumas informações referentes à descrição das ideias foram omitidas com o intuito de se garantir a confidencialidade das mesmas.

4.1. A empresa

A empresa foco deste trabalho é uma pequena empresa especializada no desenvolvimento de soluções de TI utilizando tecnologias de ponta. Ela foi criada em 2006 e conta com aproximadamente 20 colaboradores.

A empresa possui expertise em diversas áreas, como:

- Inteligência Artificial;
- Engenharia de Software;
- Gestão da Inovação;
- Redes de Sensores;
- TV Digital;
- Sistemas Distribuídos;
- Reconhecimento de Padrões;
- Paradigmas de Linguagens de Programação;
- Gestão de Pessoas.

A empresa tem como missão desenvolver pessoas e organizações através de soluções inovadoras em software. Para isso, seus colaboradores são incentivados a identificar oportunidades e desenvolver ideias para geração de novos produtos ou melhoria dos processos existentes. Dessa forma, a partir de um conjunto de propostas apresentadas pelos colaboradores, o gestor responsável pela área elege quais as ideias que deverão ser desenvolvidas no portfólio de projetos inovadores.

4.2. Aplicação Numérica

Para aplicação do modelo foram apresentadas 12 ideias referentes a oportunidades de inovação, que deverão ser implementadas em um software específico em processo de desenvolvimento pela empresa. Todas as ideias foram criadas pelos colaboradores e não têm relação entre si.

O decisor aprovou a utilização dos critérios enumerados no Capítulo 3, pois considerou que eles traduzem bem a linha de julgamento desejada pela empresa para avaliação das ideias.

Em um momento inicial, o gestor avaliou o desempenho das alternativas em cada critério, conforme consta na Tabela 4.1.

Tabela 4.1 – Avaliação das alternativas

ALTERNATIVAS	CRITÉRIOS			
	Gravidade da Demanda	Grau de Inovação	Viabilidade	Alinhamento Estratégico
Ideia 01	8	6	2	10
Ideia 02	4	6	8	6
Ideia 03	6	6	6	8
Ideia 04	6	6	4	8
Ideia 05	8	6	6	6
Ideia 06	6	6	4	6
Ideia 07	2	6	6	6
Ideia 08	6	8	6	8
Ideia 09	4	4	4	6
Ideia 10	4	8	6	6
Ideia 11	6	6	6	6
Ideia 12	8	6	6	6

Em seguida, foram definidos os pesos de cada critério, obtendo-se a Tabela 4.2.

Tabela 4.2 – Peso de cada critério

	CRITÉRIOS			
	Gravidade da Demanda	Grau de Inovação	Viabilidade	Alinhamento Estratégico
Peso do Critério	0,3	0,2	0,25	0,25

A partir desses dados, foram calculados os índices de concordância (Tabela 4.3) e de discordância (Tabela 4.4) para cada par de alternativas.

Tabela 4.3 – Índices de concordância

$C(a,b)$	Ideia 01	Ideia 02	Ideia 03	Ideia 04	Ideia 05	Ideia 06	Ideia 07	Ideia 08	Ideia 09	Ideia 10	Ideia 11	Ideia 12
Ideia 01	-	0,65	0,65	0,65	0,50	0,65	0,65	0,55	0,75	0,55	0,65	0,50
Ideia 02	0,35	-	0,35	0,35	0,48	0,48	0,78	0,25	0,73	0,53	0,48	0,48
Ideia 03	0,35	0,65	-	0,63	0,48	0,75	0,78	0,40	1,00	0,68	0,63	0,48
Ideia 04	0,35	0,65	0,38	-	0,35	0,63	0,65	0,28	0,88	0,55	0,50	0,35
Ideia 05	0,50	0,53	0,53	0,65	-	0,78	0,65	0,43	0,88	0,55	0,65	0,50
Ideia 06	0,35	0,53	0,25	0,38	0,23	-	0,53	0,15	0,75	0,43	0,38	0,23
Ideia 07	0,35	0,23	0,23	0,35	0,35	0,48	-	0,13	0,58	0,25	0,35	0,35
Ideia 08	0,45	0,75	0,60	0,73	0,58	0,85	0,88	-	1,00	0,78	0,73	0,58
Ideia 09	0,25	0,28	0,00	0,13	0,13	0,25	0,43	0,00	-	0,28	0,13	0,13
Ideia 10	0,45	0,48	0,33	0,45	0,45	0,58	0,75	0,23	0,73	-	0,45	0,45
Ideia 11	0,35	0,53	0,38	0,50	0,35	0,63	0,65	0,28	0,88	0,55	-	0,35
Ideia 12	0,50	0,53	0,53	0,65	0,50	0,78	0,65	0,43	0,88	0,55	0,65	-

Tabela 4.4 – Índices de discordância

$D(a,b)$	Ideia 01	Ideia 02	Ideia 03	Ideia 04	Ideia 05	Ideia 06	Ideia 07	Ideia 08	Ideia 09	Ideia 10	Ideia 11	Ideia 12
Ideia 01	-	1,00	0,67	0,33	0,67	0,33	0,67	0,67	0,33	0,67	0,67	0,67
Ideia 02	1,00	-	0,50	0,50	0,67	0,33	0,00	0,50	0,00	0,50	0,33	0,67
Ideia 03	0,50	0,33	-	0,00	0,33	0,00	0,00	0,50	0,00	0,50	0,00	0,33
Ideia 04	0,50	0,67	0,33	-	0,33	0,00	0,33	0,50	0,00	0,50	0,33	0,33
Ideia 05	1,00	0,33	0,50	0,50	-	0,00	0,00	0,50	0,00	0,50	0,00	0,00
Ideia 06	1,00	0,67	0,50	0,50	0,33	-	0,33	0,50	0,00	0,50	0,33	0,33
Ideia 07	1,00	0,33	0,67	0,67	1,00	0,67	-	0,67	0,33	0,50	0,67	1,00
Ideia 08	0,50	0,33	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,33
Ideia 09	1,00	0,67	0,50	0,50	0,67	0,50	0,50	1,00	-	1,00	0,50	0,67
Ideia 10	1,00	0,33	0,50	0,50	0,67	0,33	0,00	0,50	0,00	-	0,33	0,67
Ideia 11	1,00	0,33	0,50	0,50	0,33	0,00	0,00	0,50	0,00	0,50	-	0,33
Ideia 12	1,00	0,33	0,50	0,50	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,50	0,00	-

Finalmente, o decisor definiu os limiares de concordância e discordância (Tabela 4.5) para que fossem obtidas as relações de sobreclassificação e definição do *kernel*.

Tabela 4.5 – Limiar de concordância e discordância

	LIMIAR	
	Concordância	Discordância
Valor	0,6	0,4

4.2.1. Resultados Obtidos

Após simulação matemática com os dados e parâmetros estabelecidos, foram obtidas as seguintes relações de sobreclassificação:

- A Ideia 01 *sobreclassifica* Ideias 04; 06; 09;
- A Ideia 02 *sobreclassifica* Ideias 07; 09;
- A Ideia 03 *sobreclassifica* Ideias 02; 04; 06; 07; 09; 11;
- A Ideia 04 *sobreclassifica* Ideias 06; 07; 09;
- A Ideia 05 *sobreclassifica* Ideias 06; 07; 09; 11;
- A Ideia 06 *sobreclassifica* Ideia 09;
- A Ideia 07 *não sobreclassifica nenhuma alternativa*;
- A Ideia 08 *sobreclassifica* Ideias 02; 03; 04; 06; 07; 09; 10; 11;
- A Ideia 09 *não sobreclassifica nenhuma alternativa*;
- A Ideia 10 *sobreclassifica* Ideias 07; 09;
- A Ideia 11 *sobreclassifica* Ideia 06; 07; 09;
- A Ideia 12 *sobreclassifica* Ideias 06; 07; 09; 11.

De um universo de 12 alternativas, obteve-se como resultado um subconjunto de 4 alternativas que formam o *kernel*. São elas:

- Ideia 01: ideia referente à criação de um menu de tarefas no software;
- Ideia 05: criar um padrão moderno para o software;
- Ideia 08: inserir uma funcionalidade inovadora no software;
- Ideia 12: inserir um uma área onde o usuário possa relatar os problemas do software.

Através de uma análise mais detalhada junto ao decisor, verifica-se que a Ideia 01 recebeu a nota máxima no critério alinhamento estratégico, pois a ideia de criação de um menu de tarefas no software traduz bem o objetivo estratégico da empresa com o desenvolvimento do produto. Já as Ideias 05 e 12 surgiram a partir da identificação de uma

necessidade não satisfeita por parte dos futuros usuários do software, daí a nota 8 no critério gravidade da demanda. Já a Ideia 08 propõe uma funcionalidade diferente das existentes atualmente e, por isso, foi avaliada com nota 8 no critério grau de inovação.

O resultado obtido com o uso do modelo sugere, portanto, que a empresa deve direcionar seus recursos para o desenvolvimento dessas 4 ideias. É importante destacar a necessidade da elaboração do plano de negócios e do plano de projeto dessas ideias, onde devem ser detalhados minuciosamente todos os aspectos relevantes para que, só então, tenha início o processo de desenvolvimento da proposta de inovação.

4.2.2. Análise de Sensibilidade

Com o intuito de possibilitar uma análise mais profunda da solução proposta pelo modelo, o decisor alterou os valores dos limiares na tentativa de encontrar um *kernel* ainda menor. A Tabela 4.6 ilustra os novos resultados obtidos.

Tabela 4.6 – Resultados obtidos com diferentes limiares

LIMIAR		<i>KERNEL</i>
Concordância	Discordância	
0,55	0,45	Ideias 01; 08
0,5	0,5	Ideias 01; 08
0,45	0,55	Ideia 08
0,4	0,6	-

Em seguida, o decisor realizou nova simulação considerando os mesmo limiares estabelecidos inicialmente ($p=0,6$; $q=0,4$), mas, dessa vez foram considerados pesos iguais para todos os critérios (0,25). Com esses parâmetros, o *kernel* ficou formado pelas Ideias 01 e 08.

4.2.3. Recomendações

Como já dito anteriormente, o método ELECTRE I procura auxiliar a resolver problemas de seleção. Partindo das simulações realizadas, nenhuma alternativa diferente das Ideias 01; 05; 08 e 12 fez parte do *kernel*.

Assim, a partir dos resultados obtidos com o uso do modelo, recomenda-se que das 12 ideias apresentadas, a empresa se concentre no aprimoramento e desenvolvimento das Ideias 01; 05; 08 e 12.

5. CONCLUSÃO

O modelo foi elaborado baseado em um método multicritério de apoio a decisão, o ELECTRE I, fundamentado numa relação não compensatória e considerando a problemática de escolha.

Na aplicação do modelo a um caso real, ele demonstrou ser de fácil utilização e obtenção do resultado. Pode-se utilizar uma planilha eletrônica para simulação dos dados, a exemplo do que foi feito neste trabalho. Os resultados demonstraram que o modelo funciona como esperado, auxiliando a organização a selecionar e investir apenas nas ideias de inovação com maior potencial de sucesso.

Destaca-se também que o estudo sobre o Processo de Desenvolvimento de Novos Produtos (PDNP) e sobre Apoio Multicritério a Decisão (AMD) foi importante para o desenvolvimento do trabalho, pois proporcionou a formação da base teórica necessária para sua elaboração.

5.1 Limitações

Em relação às limitações pode-se destacar que o modelo só é útil quando é possível uma comparação par a par entre as alternativas e só deve ser utilizado quando houver um número considerável de ideias disponíveis. A oportunidade vislumbrada poderá ser perdida devido à demora de sua avaliação.

É importante destacar também que, apesar de incluir elementos em comum, os detalhes e critérios a serem estabelecidos podem ser um pouco diferente para cada tipo de negócio. No momento de aplicação do modelo, portanto, deve ser considerado o contexto e necessidades específicas da empresa em questão, para que critérios sejam alterados ou adicionados, se necessário.

5.2 Sugestões para Trabalhos Futuros

Como recomendação para outros trabalhos, sugere-se a aplicação do modelo de seleção de ideias em diferentes tipos de organizações, referentes a outros ramos de atividade, para avaliar a eficácia do modelo proposto.

Além disso, recomenda-se uma análise mais apurada da escala ideal a ser utilizada como base para o julgamento das alternativas pelo decisor. Neste trabalho, apesar de o decisor poder atribuir notas de 0 a 10, só foram utilizados cinco pontos da escala proposta.

Recomenda-se também a utilização de outros métodos de apoio a decisão para seleção de ideias de inovação, inclusive a utilização de métodos de apoio a decisão em grupo para os casos onde há mais de um decisor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, L. H. **Modelo multicritério de decisão em grupo para seleção de fornecedores em gestão de projeto**. 2006. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco, CTG, Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Recife, 2006

ALMEIDA, A. T. **O conhecimento e o uso de métodos multicritério de apoio a decisão**. 1^a ed. Recife: Universitária, 2010.

ALMEIDA, A. T. Multicriteria modelling of repair contract based on utility and ELECTRE I method with dependability and service quality criteria, **Annals of Operations Research**, n. 138, p. 113–126, 2005.

ALMEIDA, A. T.; COSTA, A. P. C. S. (org.) **Aplicações com métodos multicritério de apoio à decisão**. 1^a ed. Recife: Universitária, 2003.

ANDRADE, A. L. **Introdução à Pesquisa Operacional: métodos e modelos para análise de decisões**. 3^a ed. Rio de Janeiro: LTC, 2002.

BOEDDRICH, H. Ideas in the workplace: a new approach towards organizing the fuzzy front end of the innovation process. **Creativity and Innovation Management**, v. 13, n. 4, p. 274–285, 2004.

BOER, L.; WEGEN, L; TELGEN, J. Outranking methods in support of supplier selection. **European Journal of Purchasing & Supply Management**, v. 4, p. 109-18, 1998.

BRUN, E.; SAETRE, A. S.; GJELSVIK, M.; Classification of ambibuity in new product development projects. **European Journal of Innovation**, v. 12, n. 1, p. 62- 85, 2009.

CALANTONE, R. J.; Di BENEDETTO, C. A.; SCHMIDT, J. B.; Using the Analytic Hierarchy Process in New Product Screening. **Journal of Product Innovation Management**, New York, v. 16, n. 1, p. 65-76, 1999.

CANONGIA, C.; SANTOS, D. M.; SANTOS, M. M.; ZACKIEWICZ M. Foresight, inteligência competitiva e gestão do conhecimento: instrumentos para a gestão da inovação. **Gestão & Produção**, v. 11, n. 2, p. 231-238, 2004.

COOPER, R. G. Stage-Gate Systems: A New Tool for Managing New Products. **Business Horizons**, v. 33, n. 3, p. 44-53, 1990.

COOPER, R. G. Overhauling the New Product Process. **Industrial Marketing Management**, v. 25, n. 6, p. 465-482, 1996.

COOPER, R. G.; EDGETT, S. J. Stage-Gate® and the Critical Success Factors for New Product Development. **Business Process Trends**, 2006. Disponível em: <<http://www.bptrends.com/publicationfiles/07-06-ART-Stage-GateForProductDev-Cooper-Edgett1.pdf>>. Acesso em: 10/11/2010.

COOPER, R. G.; KLEINSCHMIDT, E. J. An investigation into the new product process: steps, deficiencies and impact. **Journal of product innovation management**, v. 3, n. 1, p. 71-85, 1986.

COOPER, R. G.; KLEINSCHMIDT, E. J. Benchmarking the firm's critical success factors in new product development. **Journal of Product Innovation Management**, v. 12, n. 5, p. 374-391, 1995.

DWYER, L.; MELLOR, R. Organizational environment, new product process activities, and project outcomes. **Journal of Product Innovation Management**, v. 8, n. 1, p. 39-48, 1991.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. Ed. São Paulo: Atlas, 2006.

GOMES, L. F. A. M.; GOMES, C. F. S. & AMEIDA, A. D. T. **Tomada de decisão gerencial: enfoque multicritério**. 2. Ed. São Paulo: Atlas, 2006.

GUIA PMBOK. **Um Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos**. 3. Ed. Newtown Square, Four Campus Boulevard: Project Management Institute, 2004.

HELMANN, K.S.; MARÇAL, R. F. M. Método multicritério de apoio à decisão na gestão da manutenção: aplicação do método ELECTRE I na seleção de equipamentos críticos para processo. **Revista Gestão Industrial**, v. 3, n. 1, p. 123-134, 2007.

JETTER, A. Educating the Guess: Strategies, Concepts and Tools for the Fuzzy Front End of Product Development. *In: Portland International Conference on Management of Engineering and Technology*, **Management of Engineering and Technology**, p. 261-273, 2003.

JIMÉNEZ-ZARCO, A. I.; MARTÍNEZ-RUÍZ, M. P.; GONZÁLEZ-BENITO, Ó. Performance measurement system (pms) integration into new product innovation: a literature review and conceptual framework. **Academy of Marketing Science Review**, n. 9, 2006. Disponível em: <<http://www.amsreview.org/articles/zarco09-2006.pdf>>. Acesso em: 09/11/2010.

KIM, J.; WILEMON, D. Focusing the fuzzy front-end in new product development. **R&D Management**, v. 32, n. 4, p. 269-279, 2002.

KIM, J.; WILEMON, D. Accelerating the fuzzy front-end of NPD projects: methods and management. **Engineering Management and Economics**, v. 1, n. 1, p. 80-101, 2010.

KOEN, P. A.; AJAMIAN, G. M.; BOYCE, S.; CLAMEN, A.; FISHER, E.; FOUNTOULAKIS, S.; JOHNSON, A.; PURI, P.; SEIBERT, R. Fuzzy-Front End: Effective Methods, Tools and Techniques. *In: BELLIVEAU, P.; GRIFFIN, A.; SORERMEYER, S. (eds.) PDMA Toolbook for New Product Development*. New York: John Wiley & Sons, p. 5-35, 2002.

LE, J. Portfolio management for projects. *In: Engineering Management Conference*, 2004, Singapore. **IEEE International**, v. 3, n. 18-21, p. 1013-1017, 2004.

MAGALHÃES FILHO, J. C. M.; ALMEIDA, A. T. Apoio a decisão multicritério em ambientes multi sistemas e multi plataformas de tecnologia da informação. *In: XXI ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, Salvador-BA. **Anais do XXI ENEGEP - ABEPRO**, v.1, p. 1-8, 2001.

MELLO, J. C. C. B. S; GOMES, E. G.; GOMES, L. F. A. M.; NETO, L. B.; MEZA, L. A. Avaliação do tamanho de aeroportos portugueses com relações multicritério de superação. **Pesquisa Operacional**, v. 25, n. 3, p. 313-330, 2005.

MIRANDA, C. M.; FERREIRA, R. J.; GUSMÃO, A. P.; ALMEIDA, A.T. Sistema de apoio a decisão para seleção de atividades críticas no gerenciamento de projetos com avaliação multicritério. **Revista Produção online**, v. 3, n. 4, 2003.

MONTEIRO, C. V. F. **Impacto do uso de ferramentas de software nas fase iniciais do processo de inovação**. 2010. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, CIN, Pós-Graduação em Ciência da Computação, Recife, 2010.

MONTOYA-WEISS, M. M.; O-DRISCOLL, T. M. From experience: applying performance support technology in the fuzzy front end. **Journal of Product Innovation Management**, v. 17, n. 2, p.143–161, 2000.

OLSON, D. L. **Decision aids for election problems**. New York: Springer-Verlag, 1996.

OZER, M.; CEBECCI, M. The role of globalization in new product development. **IEE Transactions on Engineering Management**, v. 57, n. 2, p. 168-180, 2010

ROY, B. **Multicriteria Methodology for Decision Aiding**. London: Kluwer Academic Publishers, 1996.

VINCKE, P. **Multicriteria decision-aid**. Bruxelles: John Wiley & Sons, 1992.