

Marcos Vinícius de Barros

**MODELO PARA DETERMINAÇÃO DOS FATORES CRÍTICOS  
PARA A FASE DE PRÉ-PROJETO DE NOVOS PRODUTOS**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de “Doutor em Engenharia” Especialidade em Engenharia de Produção

Orientador: Prof. Dr. Osmar Possamai

Florianópolis  
2014

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária  
da UFSC.

A ficha de identificação é elaborada pelo próprio autor  
Maiores informações em:  
<http://portalbu.ufsc.br/ficha>

Marcos Vinícius de Barros

**MODELO PARA DETERMINAÇÃO DOS FATORES CRÍTICOS  
PARA A FASE DE PRÉ-PROJETO DE NOVOS PRODUTOS**

Esta Tese foi julgada adequada para obtenção do Título de “Doutor”, e aprovada em sua forma final pelo Programa Pós-Graduação de Engenharia de Produção e Sistemas

Florianópolis, 28 de Fevereiro de 2014.

---

Prof. Lucila Maria de Souza Campos, Dra.  
Coordenador do Programa de Pós Graduação

**Banca Examinadora:**

---

Prof. Osmar Possamai, Dr.  
Orientador: Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof. Francisco José Kliemann Neto, Dr.  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

---

Prof. Acires Dias, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof. Sérgio Fernando Mayerle, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof. Luiz Veriano Oliveira Dalla Valentina, Dr  
Universidade do Estado de Santa Catarina

---

Prof. Marco Aurélio de Oliveira, Dr  
Unisociesc



## DEDICATÓRIA

Este trabalho é dedicado aos meus pais  
Ayrton e Irene que foram um exemplo  
de caráter e dedicação aos filhos.



## **AGRADECIMENTOS**

A Deus que me deu tantas oportunidades e me guia todos os dias para que eu saiba como aproveitá-las.

Ao Prof. Osmar Possamai pelo apoio, suporte e orientação na minha volta para academia depois de muitos anos como executivo. Muito obrigado, professor, pela compreensão despendida nestes anos.

A minha esposa Mari pelo apoio irrestrito a minha dedicação nos estudos neste período da minha vida.

A meus filhos Rafael e Samuelle pelo incentivo diário nesta jornada do doutorado.

Aos colegas de trabalho, os engenheiros Fernando e Emmanuel, pelo suporte às metodologias estatísticas aplicadas neste estudo.

A colega Marisa pelo imprescindível auxílio sempre que necessário.

A meus pais Ayrton e Irene pelo suporte mesmo que em momentos difíceis para que seus três filhos se tornassem engenheiros.

Muito obrigados a todos que de uma maneira ou outra me ajudaram a terminar esta jornada.





## RESUMO

Marcos Vinícius de Barros. Modelo para Determinação dos Fatores Críticos para a Fase de Pré-Projeto de Novos Produtos. Tese. UFSC, 194 páginas. 2014.

A pressão competitiva global tem levado as empresas a desenvolver produtos de forma mais rápida, a custos compatíveis, dentro da necessidade exigida pelo mercado. Em busca de atingir esta melhoria de desempenho, pesquisadores demonstraram que o grau de incerteza no início de um novo projeto é bem elevado devido à carência de dados mais precisos e também à possibilidade de o time de projeto estar diante de situações não conhecidas, as quais tendem a dificultar a tomada de decisão, podendo mais tarde afetar o tempo de lançamento do novo produto. Estas incertezas tendem a diminuir com o tempo, mas é justamente no início do projeto, na fase denominada de pré-projeto, que se seleciona a maior quantidade de soluções construtivas. Em vista disto, este trabalho se inicia com uma revisão da literatura, visando identificar como a fase de pré-projeto é abordada pelos principais modelos de desenvolvimento de novos produtos. Na sequência é realizada uma pesquisa de campo para identificação das dificuldades vivenciadas na fase de pré-projeto de um novo produto. A pesquisa de campo e a revisão teórica permitiram a identificação dos principais fatores críticos da fase de pré-projeto. Em posse destas variáveis é definido o constructo teórico do trabalho, que serve de base para a construção do modelo de previsão do *time to market*. O modelo utilizou as redes causais Bayesianas (RB) para fins de modelagem do sistema, tornando possível identificar sob quais condições os fatores críticos permitem o atendimento de altas performances de projeto. Por fim, o modelo desenvolvido foi testado em duas empresas líderes de mercado para avaliação da sua aplicabilidade. Os resultados obtidos mostram que o principal fator crítico causador de atrasos no prazo de lançamento de novos produtos foi a introdução de tecnologias não dominadas nos novos produtos durante a fase de pré-projeto. Como resultados mais significativos do trabalho realizado, também podem ser citados a possibilidade da visualização da propagação dos efeitos ao longo da rede Bayesiana (RB), a capacidade de realização de análise de sensibilidade das variáveis e a possibilidade de previsão de melhoria dos resultados.

**Palavras-chave:** Redes Bayesianas. Fuzzy front end. Time to Market.



## ABSTRACT

Global competitive pressure has led companies to develop products faster and more assertively, at compatible costs, within the timing demanded by the market. In the pursuit to achieve this performance increase researchers have shown that the degree of uncertainty at the beginning of a new project is very high due to the lack of more accurate data and also the possibility of the project team facing unknown situations, which tend to hinder decision making, and that may later affect the time to market of the new product. These uncertainties tend to decrease with time, but it is precisely at the beginning of the project that the largest number of constructive solutions is selected. With this view, this work begins with a literature review to identify how the pre-design phase is addressed by the main new product development models. In the next stage of this work, a field survey to identify the difficulties experienced in the pre-design of a new product is conducted. The field survey and theoretical review allowed the identification of the main critical factors of the pre-design phase. In possession of these variables the work's theoretical construct is defined, which serves as the basis for constructing the model presented. The next step included the development of the model to identify the influence of the critical factors in meeting the time to market of a new product. The model uses causal Bayesian networks (BN) for the purpose of system modeling. From the model's application it becomes possible to identify under what conditions the critical factors enable attainment of high project performance. Finally, the developed model is tested in two market leader companies for practical assessment of its application. The obtained results show that the main critical factor causing delays in time to market of new products was the introduction of non-dominated technologies in new products during the pre-design phase. As the most significant results of the work undertaken, the possibility of visualizing the propagation effects along the Bayesian network (RB), the ability to perform sensitivity analysis of the variables and the possibility of predicting improved results can also be mentioned.

**Keywords:** Bayesian networks, Time to market, Fuzzy-front-end



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 - Os diferentes níveis de incerteza durante as fases do NPD.....	31
Figura 1.2- Equação do Time to market (TtM) .....	32
Figura 2.1- O modelo de Clark e Wheelwright. ....	49
Figura 2.2 – Visão geral do modelo de referência para o NPD.....	51
Figura 2.3- Curva de comprometimento do custo do produto .....	54
Figura 2.4- Fases do desenvolvimento do ERJ 170 .....	55
Figura 2.5- Cronograma típico do modelo de desenvolvimento de produtos C2C.....	56
Figura 2.6 - Modelo de desenvolvimento integrado (Fuzzy Front End + NPD) .....	60
Figura 2.7 - Modelo Integrado focando somente o processo de inovação .....	61
Figura 2.8 - Desenvolvimento enxuto de novos produtos .....	62
Figura 2.9 - O conceito de múltiplas opções do Set Based Design .....	65
Figura 2.10 - Check-lists e curvas de escolha .....	66
Figura 2.11- Modelo integrado de desenvolvimento de novos produtos (Fase fuzzy front end + C2C) .....	70
Figura 3.1- Fluxograma mostrando os passos da aplicação da técnica Delphi .....	78
Figura 4.1 - O diagrama do modelo 3C de colaboração em grupo de trabalho .....	88
Figura 4.2 - Modelo Diamante .....	90
Figura 4.3 - Constructo teórico para a solução do problema.....	99
Figura 4.4 - Representação dos processos .....	106

Figura 4.5 - Diagrama representativo de uma rede causal .....	107
Figura 5.1 - Fluxograma das macro-fases do modelo .....	109
Figura 5.2 - Fluxograma detalhado das fases do modelo de previsão do TtM .....	112
Figura 5.3. - Realização da regressão linear.....	117
Figura 5.4 - Estabelecer a correlação entre as variáveis .....	119
Figura 5.5 - Passo para se estimar probabilidades .....	120
Figura 5.6 - Passo para se obter uma probabilidade na variável de entrada através de uma inferência na variável saída .....	120
Figura 5.7 - Passo para se obter uma probabilidade na variável de saída através de uma inferência na variável entrada.....	121
Figura 6.1 - Resultado da simulação para o TtM para Eletrodomésticos .....	127
Figura 6.2 - Influência da variável CAF no TtM.....	127
Figura 6.3 - Gráfico de correlação das variáveis.....	128
Figura 6.4 - Resultado da análise de influência dos fatores críticos TDT e CME no TtM .....	129
Figura 6.5 - Variação do fator crítico CMP em relação à cronologia de lançamento dos projetos .....	132
Figura 6.6 - Correlação dos fatores críticos com a cronologia de lançamentos dos projetos .....	133
Figura 6.7 - Evolução do CMP em projetos de menor complexidade .....	134
Figura 6.8 - Evolução do CMP em projetos de grande complexidade .....	135
Figura 6.9 - Evolução do TDT em projetos de menor complexidade .....	135

Figura 6.10 - Evolução do TDT em projetos de maior complexidade .....	136
Figura 6.11 - Evolução do CME em projetos de menor complexidade .....	136
Figura 6.12 - Evolução do CME em projetos de maior complexidade .....	137
Figura 6.13 - Mapa causal das relações de impacto entre os fatores críticos de sucesso com o Tcet e TtM no NPD de Eletrodomésticos	138
Figure 6.14 - Rede bayesiana do NPD de Eletrodomésticos .....	139
Figura 6.15 - Sensibilidade dos fatores críticos para atingir o Tcet e TtM no NPD de Eletrodomésticos.....	140
Figura 6.16 - RB do NPD de Eletrodomésticos representando as condições para se atingir um bom Tcet.....	141
Figura 6.17 - RB do NPD de Eletrodomésticos quando o CME é 100%.....	142
Figura 6.18 - RB do NPD de Eletrodomésticos quando o TDT é 100%.....	143
Figura 6.19 - RB representando as condições para se atingir um bom TtM .....	143
Figura 6.20 - Resultado da simulação para o TtM para Compressores .....	145
Figura 6.21 - Análise de influência dos fatores críticos TDT e CL no TtM.....	146
Figura 6.22 - Variação dos fatores críticos CAF e DR em relação à cronologia de lançamento dos projetos.....	148
Figura 6.23 - Correlação dos fatores críticos com a cronologia de lançamentos dos projetos (Compressores) .....	149
Figura 6.24 - Variação dos fatores críticos TDT e CL em relação à cronologia de lançamento dos projetos .....	150

Figura 6.25 - Mapa causal mostrando as relações causais entre as variáveis, Tcet e o TtM no NPD de Compressores .....	151
Figure 6.26 - RB do NPD de Compressores .....	152
Figura 6.27 - Sensibilidade dos fatores críticos para atendimento do Tcet e TtM .....	152
Figura 6.28 - RB do NPD de Eletrodomésticos representando as condições para se atingir um bom Tcet.....	154
Figura 6.29 - RB do NPD de Compressores quando o TDT é 100%	154
Figura 6.30 - RB de Compressores quando o CL é 100% .....	155
Figura 6.31 - RB de Compressores quando o CDP é 100%.....	155
Figura 6.32- RB do NPD de Compressores representando as condições de atingir um bom TtM .....	156



## LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1: Sinopse dos modelos de NDP apresentados.....	67
Quadro 3.1: <i>Clusters</i> gerados através das respostas da pesquisa.....	80
Quadro 3.2 - Definição dos fatores críticos da fase de concepção de um novo produto.....	82
Quadro 3.3- Associação dos fatores críticos da revisão da literatura e pesquisa de campo.....	83
Quadro 4.1- Proposta de classificação da informação no pré-projeto .....	87
Quadro 4.2 - Desdobramento dos fatores críticos .....	98
Quadro 4.3(a) - Resumo das metodologias analisadas .....	103
Quadro 4.3(b) - Resumo das metodologias analisadas .....	104
Quadro 5.1 - Critérios para a classificação dos projetos .....	113
Quadro 5.2 - Objetivos de <i>performance</i> de Tcet e TtM definidos para este estudo .....	114
Quadro 5.3 - Exemplo de questionário aplicado para a coleta de dados .....	115
Quadro 5.4 - Classificação atribuída pelos especialistas sobre a influência dos fatores críticos nos projetos desenvolvidos.....	116
Quadro 5.5 - Plano de ação 5W/1H para melhoria do Tcet e TtM...	123
Quadro 6.1 - Perfil da amostragem .....	126

Quadro 6.2 - Classificação atribuída pelos especialistas sobre a influência dos fatores críticos nos projetos desenvolvidos. ....	126
Quadro 6.3 - Plano de ação baseado no gerenciamento do TDT e do CME.....	144
Quadro 6.4 - Classificação atribuída pelos especialistas sobre a influência dos fatores críticos nos projetos desenvolvidos. ....	145
Quadro 6.5 - Plano de ação para melhoria baseado no gerenciamento do TDT, CL e CDP .....	157

## LISTA DE TABELAS

Tabela 5.1 - Tabela gerada através dos dados da matriz de pesquisa .....	117
Tabela 5.2 – Correlação das variáveis obtidas pelo JMP/Anova.....	119
Tabela 6.1: Comparação da previsão com resultados reais de TtM	130
Tabela 6.2: Correlação dos fatores críticos com a cronologia de lançamento dos projetos (Eletrodomésticos).....	131
Tabela 6.3: Matriz de correlação das variáveis para NPD de Eletrodomésticos .....	138
Tabela 6.4: Correlação dos fatores críticos com a cronologia de lançamento dos projetos (Compressores).....	147
Tabela 6.5: Matriz de correlação de variáveis.....	151



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- B2B – Negócio para negócio
- B2C – Negócio para consumidor
- BET – Reunião de decisão do negócio
- CAF – Comprometimento das áreas afins com o projeto
- CDP – Conciliação das demandas do projeto
- CET – Reunião de avaliação do conceito
- CL – Capacidade e competência do líder de projeto
- CME – Clareza e manutenção do escopo do projeto
- CMP – Competência dos membros do time de projeto
- CSM – Seleção do conceito final
- DR – Disponibilidade de recursos para o projeto
- DRM – Reunião de revisão do projeto
- ESI - Envolvimento prévio de fornecedores no desenvolvimento de produto
- FFE – *Fuzzy front end*
- FMEA – Método de análise de falhas de engenharia
- IST – Seleção das idéias
- IPT – Reunião de acompanhamento do *portfólio* de inovação
- LCT – Reunião para decisão do lançamento de um novo produto
- NPD – Desenvolvimento de novos produtos
- PAT/KLT – Reunião de avaliação do projeto lançado e principais aprendizados
- PBT – Time de planejamento do negócio
- P&D – Pesquisa e desenvolvimento
- PLC – Ciclo de vida do produto
- PMI – *Project Management Institute*

PRM – Reunião para início de produção

QFD – Desdobramento da função qualidade

RB – Rede bayesiana

TDT – Impacto no tempo de desenvolvimento do projeto devido à aplicação de tecnologia não dominada pelo time de projeto

TJ – Teoria dos jogos

TLM – Reunião para início de comercialização

Tcet – Tempo de concepção

TtM – *Time-to-market*

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	31
1.1 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA.....	31
1.2 OBJETIVOS DO TRABALHO .....	33
1.3 JUSTIFICATIVA E IMPORTÂNCIA DO TEMA.....	34
1.4 INEDITISMO DO TRABALHO .....	35
1.5 CONTRIBUIÇÃO TEÓRICA.....	36
1.6 METODOLOGIA CIENTÍFICA .....	37
1.7 LIMITAÇÕES DO TRABALHO .....	38
1.8 PRESSUPOSTOS DO TRABALHO .....	39
1.9 ESTRUTURA DO TRABALHO .....	39
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>41</b>
2.1 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS .....	41
<b>2.1.1 Tipos de projetos de desenvolvimento de novos produtos .....</b>	<b>41</b>
<b>2.1.2 Fatores críticos para o desempenho do desenvolvimento de novos produtos.....</b>	<b>42</b>
2.2 CONCEPTUALIZAÇÃO DO TIME TO MARKET (TtM) .....	44
<b>2.2.1 Aspectos a serem considerados do Time to market (TtM) ....</b>	<b>45</b>
2.3 FUZZY FRONT END: A FASE INICIAL DE CONCEPÇÃO DE UM NOVO PRODUTO E SUA RELAÇÃO COM O TtM.....	47

2.4 ABORDAGEM DADA PELOS MODELOS CONCEITUAIS PARA A FASE DE CONCEPÇÃO DE UM NOVO PRODUTO .....	48
<b>2.4.1 Modelo de desenvolvimento de novos produtos de Clark e Fujimoto.....</b>	<b>48</b>
<b>2.4.2 Modelo de desenvolvimento de novos produtos de Back.....</b>	<b>49</b>
<b>2.4.3 Modelo de desenvolvimento de novos produtos de Rozenfeld</b>	<b>50</b>
2.4.3.1 Planejamento do projeto.....	51
2.4.3.2 Projeto informacional.....	52
2.4.3.3 Principais problemas observados na fase de projeto informacional .....	53
2.5 ABORDAGEM DADA À FASE DE CONCEPÇÃO DE UM NOVO PRODUTO PELOS PRINCIPAIS MODELOS DE DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS (NPD) APLICADOS NA INDÚSTRIA .....	54
<b>2.5.1 Modelo de desenvolvimento do PMBOK .....</b>	<b>54</b>
<b>2.5.2 Modelo de desenvolvimento de novos produtos C2C.....</b>	<b>56</b>
<b>2.5.3 Modelo de desenvolvimento integrado de novos produtos (Fuzzy Front End + C2C) .....</b>	<b>58</b>
<b>2.5.4 Modelo de desenvolvimento de novos produtos Lean .....</b>	<b>61</b>
<b>2.5.5 Sinopse dos modelos de NPD apresentados .....</b>	<b>66</b>
2.6 O MODELO DE NPD ADOTADO NESTE ESTUDO PARA A FASE DE PRÉ-PROJETO .....	68



2.7 A FASE DE PRÉ-PROJETO OU CONCEPÇÃO DE UM NOVO PRODUTO COMO O <i>SET UP</i> DO NPD.....	71
2.8 CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO .....	71
<b>3 VARIÁVEIS DE PESQUISA .....</b>	<b>75</b>
3.1 IDENTIFICAÇÃO DAS VARIÁVEIS DE PESQUISA .....	75
<b>3.1.1 Pesquisa para identificação das variáveis .....</b>	<b>76</b>
<b>3.1.2 Validação das variáveis identificadas na pesquisa .....</b>	<b>82</b>
3.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO .....	84
<b>4 BASE CONCEITUAL PARA FORMAÇÃO DO MODELO .....</b>	<b>85</b>
4.1 CONCEITOS ADOTADOS.....	85
<b>4.1.1 Informações.....</b>	<b>85</b>
<b>4.1.2 O trabalho em equipe no projeto .....</b>	<b>88</b>
<b>4.1.3 Projeto .....</b>	<b>89</b>
<b>4.1.4 Fatores Críticos (variáveis de pesquisa) .....</b>	<b>90</b>
4.1.4.1 Competência do líder no gerenciamento do projeto (CL) .....	90
4.1.4.2 Competência dos membros do time de projeto (CMP) .....	93
4.1.4.3 Comprometimento das Áreas Funcionais com o Projeto (CAF).....	95
4.1.4.4 Impacto (tempo) no desenvolvimento de uma nova tecnologia de produto e ou processo dentro do projeto (TDT) .....	95
4.1.4.5 Clareza e Manutenção do Escopo do Projeto (CME).....	96
4.1.4.6 Conciliação das Demandas do Projeto (CDP) .....	97

4.1.4.7. Disponibilização de Recursos para o Projeto (DR).....	97
4.2. CONSTRUCTO TEÓRICO.....	98
4.3. FERRAMENTAS DE MODELAGEM .....	99
4.4 AS FERRAMENTAS SELECIONADAS PARA APLICAÇÃO	105
<b>4.4.1 Regressão linear .....</b>	<b>105</b>
<b>4.4.2 Redes Bayesianas (RB) .....</b>	<b>106</b>
4.5 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO .....	108
<b>5. MODELO PROPOSTO .....</b>	<b>109</b>
5.1 MODELO PARA DETERMINAÇÃO DOS FATORES CRÍTICOS PARA A FASE DE PRÉ-PROJETO DE NOVOS PRODUTOS .....	109
<b>5.1.1 Apresentação geral do modelo .....</b>	<b>110</b>
<b>5.1.2 Descrição detalhada dos passos do modelo.....</b>	<b>111</b>
5.1.2.1 Montar equipe de trabalho para aplicar modelo .....	111
5.1.2.2 Listar os projetos passados .....	111
5.1.2.3 Caracterização do Projeto .....	113
5.1.1.4 Realizar pesquisa com especialistas para a avaliação da influência dos fatores críticos em projetos realizados.....	114
5.1.1.5 Montar a matriz com as respostas da pesquisa.....	115
5.1.1.6 Montar a função de previsão do Tcet e TtM .....	116
5.1.1.7 Calcular o Tcet e o TtM .....	118

5.1.1.8 Comparar resultados de projeto realizados com o modelo de previsão do Tcet e TtM .....	118
5.1.1.9 Descrição dos passos de criação da rede Bayesiana .....	118
5.1.1.9.1 Estabelecer a correlação entre os fatores críticos, Tcet e TtM .....	118
5.1.1.10 Priorização dos problemas .....	121
5.1.1.11 Análise do comportamento temporal das variáveis .....	122
5.1.1.12 Definir situação atual de performance do NPD .....	122
5.1.1.13 Estabelecer situação futura e metas para o Tcet e TtM .....	122
5.1.1.14 Planejar ações de melhoria .....	122
5.1.1.15 Acompanhamento da <i>performance</i> do Tcet e do TtM.....	123
<b>6 APLICAÇÃO DO MODELO PROPOSTO .....</b>	<b>125</b>
6.1 ESTUDO EMPÍRICO PARA VALIDAÇÃO DA METODOLOGIA .....	125
<b>6.1.1 Amostragem.....</b>	<b>125</b>
6.1.1.1 Estudo de Caso 1: Modelo representativo de Eletrodomésticos .....	126
6.1.1.1.1 Análise do modelo de regressão reduzido com as variáveis TDT e CME .....	129
6.1.1.1.2 Equação obtida pela simulação para cálculo do Tcet e TtM .....	129

6.1.1.1.3 <i>Análise da evolução dos fatores críticos no NPD de Eletrodomésticos ao longo do tempo</i> .....	130
6.1.1.1.4 <i>Simulação por redes Bayesianas</i> .....	137
6.1.1.1.5 <i>Definição da situação atual de performance do NPD de Eletrodomésticos para o Tcet e TtM</i> .....	140
6.1.1.1.6 <i>Definir critérios para a priorização dos problemas mais relevantes</i> .....	141
6.1.1.1.7 <i>Planejar ações de melhoria para projetos futuros</i> .....	141
6.1.1.2 <i>Estudo de Caso 2: Modelo representativo de Compressores</i> ...	145
6.1.1.2.1 <i>Análise do modelo de regressão para as variáveis TDT e CL</i> .....	146
6.1.1.2.2 <i>Equação obtida pela regressão para cálculo do Tcet e TtM</i> .....	146
6.1.1.2.3 <i>Análise da evolução dos fatores críticos no NPD de Compressores ao longo do tempo</i> .....	147
6.1.1.2.4 <i>Simulação por redes Bayesianas</i> .....	150
6.1.1.2.5 <i>Definição da situação atual de performance do NPD de Compressores para o Tcet e TtM</i> .....	153
6.1.1.2.6 <i>Definir critérios para a priorização dos problemas mais relevantes</i> .....	153
6.1.1.2.7 <i>Planejar ações de melhoria para projetos futuros</i> .....	153
6.2 <b>RESULTADOS ENCONTRADOS</b> .....	158
<b>7 CONCLUSÕES</b> .....	<b>159</b>

7.1 RESULTADOS ENCONTRADOS .....	159
7.2 LIMITAÇÕES DO MODELO PROPOSTO.....	160
7.3 IMPLICAÇÕES DO ESTUDO REALIZADO .....	161
7.4 SUGESTÃO DE TRABALHOS FUTUROS.....	163
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>164</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>175</b>



# CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

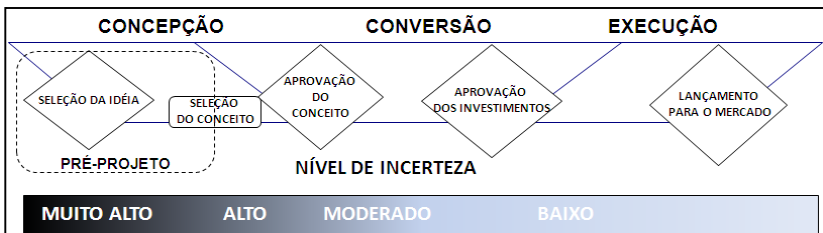
A preferência dos consumidores pela diferenciação nos produtos e pelo melhor preço tem levado a uma redução do ciclo de vida dos produtos no mercado e também obrigado as empresas a repensar o projeto de produtos e criar plataformas e estratégias para conviver com a rápida obsolescência mercadológica. Porter (2004) argumenta que empresas que disponibilizam seus produtos para o mercado antes da concorrência auferem os ganhos de oferecer produtos diferenciados e que esta vantagem competitiva deveria ser o objetivo estratégico da grande maioria das empresas.

## 1.1 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA

Este trabalho leva em conta que a disponibilização de um produto mais cedo no mercado pode aumentar a lucratividade de uma empresa pela extensão do tempo de venda deste produto e também pela capacitação de sua área de desenvolvimento de produtos (NPD) em lançar produtos dentro do cronograma exigido pelo mercado (MASCITELLI, 2006).

Este trabalho tem seu foco na fase de pré-projeto ou fase de concepção do novo produto, por ser esta a fase, segundo alguns autores, na qual existem mais dúvidas e incertezas no desenvolvimento de um novo produto (SMITH; REINERTSEN, 1997); (KERZNER, 2003) e (KAHN et al., 2006). A figura 1.1 mostra o modelo de desenvolvimento de novos produtos conhecido como C2C da Whirlpool (2013) com suas diferentes fases de desenvolvimento e os níveis de incerteza do time de projeto durante as fases do projeto.

Figura 1.1- Os diferentes níveis de incerteza durante as fases do NPD



Fonte: Adaptado por Barros (2014)

Parte-se do princípio que os fatores críticos são inerentes à fase inicial da Concepção, visto ser esta a fase em que existe uma carência maior de informações precisas ao time de projeto, portanto esta fase se torna crítica para o atendimento do *time to market* - TtM (SMITH e REINERTSEN, 1997); (KERZNER, 2003) e (KAHN et al., 2006).

As fases de Conversão e Execução serão consideradas neste estudo como dependentes da fase de Concepção e mais previsíveis. Ou seja, entende-se que os resultados esperados nessas duas fases dependem muito da excelência de sua execução e padronização dos procedimentos.

Na Figura 1.2 é mostrado o cálculo do *time to market* (TtM) ideal ou padrão como sendo = tp1 (tempo de concepção) + tp2 (tempo de conversão) + tp3 (tempo de execução).

Figura 1.2 - Equação para o cálculo do *time to market* real.

$$(TtM + \Delta TtM) = (tp1 + \Delta tp1) + (tp2 + \Delta tp2) + (tp3 + \Delta tp3)$$

Fonte: Adaptado por Barros (2014)

Cada  $\Delta t$  (variação do tempo) possui características próprias em função da atividade a ser exercida dentro das fases do projeto. Como já comentado, neste estudo serão consideradas apenas as variações de tempo inerentes à fase de concepção, ou  $\Delta tp1$  será considerado, e que  $\Delta tp2$  e  $\Delta tp3$  são iguais a zero. Neste trabalho, busca-se entender que fatores afetam  $\Delta tp1$ . Para isto se propõe uma comparação do NPD com uma linha de montagem em um sistema de produção, onde o *set up* desta linha de montagem é interpretado como a fase de pré-projeto de um novo projeto. De forma análoga à busca da melhoria de produtividade da linha de produção por intermédio da introdução de um *set up* mais rápido de todos os insumos a serem usados na montagem do produto, pressupõe-se que o aprimoramento da fase de pré-projeto de um novo produto irá dotar o NPD de uma melhor *performance* no atendimento do TtM. Para isso, é necessário a delimitação das fronteiras da fase de pré-projeto com a fase seguinte do projeto, o entendimento dos principais objetivos e entregas a serem estabelecidos neste momento do projeto e a simulação da influência das principais variáveis desta fase no TtM.. Ao observar a bibliografia que trata de modelos de gestão do NPD, tais como os trabalhos apresentados por



Hansel e Lomnitz (1987), Rosenau (1990), Clark e Fujimoto (1991), Litke (1991), Clark e Wheelwright (1993), O'Connor (1994), Kienitz (1995), Smith e Reinertsen (1997), Cusumano e Nobeoka (1998), Ulrich e Eppinger (2000), Rozenfeld et al. (2006), Brasil (2006), Back et al.(2008), Veiga (2008), Afonso et al. (2008), nota-se uma abordagem ampla das fases de desenvolvimento de um novo produto, porém não é verificada na literatura uma abordagem da fase *fuzzy front end* com o foco na identificação de quais fatores críticos influenciam na velocidade de desenvolvimento do projeto na fase pré-projeto ou tempo de concepção do novo produto (Tcct) e nem a influência destes mesmos fatores críticos no tempo total de desenvolvimento do novo produto

Busca-se com este estudo contribuir para a identificação da influência das variáveis da fase de pré-projeto (em termos percentuais) no desempenho do tempo de concepção (Tcct) e *time to market* (TtM). Entende-se que este estudo permitirá as equipes de projeto a avaliação de quais fatores críticos deverão ser gerenciados na fase de pré-projeto para o atendimento do cronograma do projeto. O apontamento desses indicadores representa uma contribuição prática para aumentar a eficácia do projeto de novos produtos.

Observa-se, portanto, no contexto descrito, que existe a necessidade de entendimento das incertezas envolvidas na fase inicial, ou seja, que variáveis deverão ser identificadas com antecedência, quais são os detalhes pertinentes a estas variáveis e quais são as decisões que precisam ser tomadas, visando uma melhor assertividade do TtM no desenvolvimento de novos produtos.

Perante o exposto, pode-se formular a seguinte pergunta de pesquisa:

**Uma boa *performance* na execução da fase de pré-projeto de um novo produto garante o atendimento da data de lançamento (*time-to-market*) esperado?**

Em posse da pergunta de pesquisa, podem ser definidos os objetivos que nortearão o trabalho.

## 1.2 OBJETIVOS DO TRABALHO

O objetivo geral do trabalho é elaborar um modelo que permita determinação dos fatores críticos para a fase de pré-projeto de novos produtos.

Para alcançar o objetivo geral foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- a) Identificar os principais fatores críticos (variáveis) dentro fase de pré-projeto durante a concepção de um novo produto;
- b) Identificar as relações de influência dos fatores críticos no atendimento do tempo de pré-projeto ou concepção de um novo produto (Tcet), bem como no atendimento do tempo total de desenvolvimento de um novo produto (TtM);
- c) Desenvolver um método para previsão do tempo de lançamento de um novo produto (TtM).

### 1.3 JUSTIFICATIVA E IMPORTÂNCIA DO TEMA

Discussões sobre a existência de dificuldade na gestão de projetos em sua fase inicial podem ser encontradas em trabalhos de Clark e Fujimoto (1991), Clark e Wheelwright (1993), Cooper e Kleinschmidt (1995), Eisenhardt e Tabrizi (1995), Smith e Reinertsen (1997), Song e Parry (1997), Datar et al. (1997), Cusumano e Nobeoka (1998), Song e Montoya-Weiss (2001), MacCormack, Verganti e Iansiti (2001), Henard e Szymanski (2001), Tatikonda e Montoya-Weiss (2001), Tzokas, Hultink e Hart (2004), Lukas e Menon (2004), Veldhuizen et al. (2006), Langerak e Hultink (2006) e Chen et al (2012). Segundo Kerzner (2003, p. 891), “a elevada proporção das mudanças na tecnologia e no mercado atual tem exigido grandes esforços dos modelos tradicionais de gestão, que não respondem com rapidez suficiente a um ambiente em transformação”. Ittner e Larcker (1997) argumentam que os trabalhos desenvolvidos nesse campo abordam os fatores necessários para o sucesso do NDP, porém se encontram em um plano mais geral, devido à complexidade de sua aplicação aos diversos ramos das indústrias. Renneke (2008) argumenta que, na tomada de decisão em um ambiente de incerteza e risco, a essência da decisão está no balanço de quem decide, levando em conta a expectativa de remuneração e risco. O gerenciamento de incertezas não é apenas o gerenciamento de ameaças percebidas, oportunidades e suas implicações, mas sim a identificação e gerenciamento de todas as fontes de incertezas (WARD e CHAPMAN, 2003).

Baseado nos autores citados, é sugerido que o aprimoramento das decisões na fase inicial de um projeto, por meio do conhecimento e tratamento das variáveis inerentes a esta fase, deverão possibilitar ao time de projeto o desenvolvimento da concepção do novo produto de uma forma mais clara, concisa, rápida e objetiva. Com isso, espera-se a melhoria da velocidade de desenvolvimento de um novo produto,

mediante uma eficiência maior do time de projeto devido à redução do retrabalho, às indefinições ou definições fora do prazo.

Percebe-se, a partir dessas colocações, que existe uma lacuna de conhecimento em compreender e estabelecer um tratamento para as variáveis da fase inicial de um projeto. Diante do exposto, considera-se relevante o tema do estudo, pois se propõe a melhorar a velocidade de desenvolvimento da fase de pré-projeto a partir do entendimento e avaliação das variáveis envolvidas nesta etapa, entendendo como estas variáveis afetam o desempenho do NDP.

#### 1.4 INEDITISMO DO TRABALHO

Entre os trabalhos pesquisados, também são citados os estudos realizados por Cooper e Kleinschmidt (1995), Brown e Eisenhardt (1995), Griffin (1997), Ittner e Larcker (1997), Poolton e Barclay (1998) e Lynn et al. (1999). Esses autores procuraram melhorar a efetividade no lançamento de novos produtos, tratando sobre custos, qualidade e *time-to-market*, mas não há referência às variáveis presentes na fase inicial do projeto. Poolton e Barclay (1998) propõem separar os fatores críticos de sucesso no NDP em estratégicos e táticos. A efetividade dos fatores táticos (boa comunicação interna e externa, satisfação do cliente, qualidade no gerenciamento e na execução de tarefas) depende da construção de um ambiente favorável, que se dá com a correta utilização de fatores estratégicos: apoio da alta administração, visão estratégica e focada na inovação, compromissos com projetos mais importantes, flexibilidade, aceitação do risco e incentivo à cultura empreendedora; segundo os autores, porém, a adoção de alguns dos fatores acima descritos considerados de sucesso não tem obtido a eficácia desejada, resultando em descrédito quanto ao seu potencial. Lynn et al. (1999) produziram um modelo de desenvolvimento de novos produtos por meio de times multifuncionais, estrutura organizacional adequada e suporte da alta gerência. O seu enfoque versa sobre a estruturação e gerenciamento do projeto, contudo não faz referência a como tratar as incertezas da fase inicial. Para Brown e Eisenhardt (1995), os principais fatores que afetam o desempenho do NDP são: o time de projeto, o líder de projeto, o papel dos gerentes e o envolvimento de fornecedores e clientes durante a execução de projetos de novos produtos. Novamente são abordados, pelos autores, os aspectos organizacionais do NDP e o papel de seus atores, porém a fase inicial e suas incertezas não são enfatizadas. Cooper e Kleinschmidt (1995) recomendam a atenção nas atividades de pré-desenvolvimento, sobretudo na condução de estudos técnicos de

mercado e análise de viabilidade, o que colabora com a redução das incertezas da fase inicial. Os autores também citam que os níveis de habilidades das áreas envolvidas no NDP têm sido correlacionados com o sucesso e fracasso de novos produtos, fazendo menção à capacitação técnica das equipes envolvidas no projeto. A abordagem dos autores está relacionada com a qualidade de execução das tarefas, considerando a habilidade dos engenheiros, entretanto não abordam os pontos de complexidade da fase inicial, tais como a dúvida gerada na tomada de decisão devido à ausência de informação. Griffin (1997) enfatiza a necessidade de qualidade nas atividades de geração e análise de idéias, o desenvolvimento técnico e a introdução no mercado. Novamente o foco do estudo está na qualificação do grupo, não abordando aspectos inerentes às incertezas e sua influência no *timing* de lançamento.

Os estudos e as publicações geraram um amplo conjunto de práticas ou fatores associados ao sucesso de novos produtos, entre eles citam-se: Montoya-Weiss e Calantone (1994), Cooper e Kleinschmidt (1995), Spivey et al. (1997), Griffin (1997), Cooper et al. (2004a, 2004b, 2004c) e Kahn et al. (2006). De maneira geral, os autores citados revisaram os estudos sobre os fatores determinantes de desempenho de novos produtos e cada um desses estudos tentou identificar um fator que melhore o sucesso do NDP, contudo os fatores propostos por esses estudos não são exatamente os mesmos, e isto dificulta a criação de um senso comum de quais são os fatores críticos de sucesso para o NDP, sendo, portanto, muito difícil também obter esses fatores de sucesso para uma indústria específica.

A abordagem dada dentro da literatura pesquisada sobre o NDP e sua gestão não aborda claramente a identificação e entendimento das variáveis ou fatores críticos existentes no início de um projeto de novo produto como uma oportunidade para o atendimento do TtM. Com isto, existe uma lacuna a ser pesquisada que venha a abordar os principais fatores críticos inerentes à fase inicial de um projeto e sua influência no atendimento do TtM.

Por fim, este trabalho busca a compreensão e o estabelecimento de um tratamento para as incertezas presentes no início de um projeto, com o objetivo de contribuir para a melhoria do TtM no projeto de novos produtos.

## 1.5 CONTRIBUIÇÃO TEÓRICA

Inicialmente é esperada uma contribuição quanto à identificação de quais são as principais variáveis existentes na fase de concepção de um

novo produto. Espera-se também identificar as influências dessas variáveis quanto ao atendimento do tempo de lançamento de um novo produto (TtM). Outra contribuição importante que o trabalho proporciona é de evidenciar as relações de causa e efeito entre as variáveis identificadas e sua contribuição individual para o atendimento do TtM. Por fim, a definição de um modelo de gestão que permita uma análise dos projetos em sua fase inicial, ou de concepção de um novo produto, permitirá aos NPDs identificar quais projetos estão maduros para serem levados adiante e quais projetos não possuem ainda todas as variáveis sob controle. Entende-se que o apontamento desses indicadores representa uma contribuição prática para aumentar a competitividade das empresas, mediante a eficácia de seus departamentos de projeto.

## 1.6 METODOLOGIA CIENTÍFICA

A pesquisa proposta neste trabalho pode ser classificada em aplicada, qualitativa e exploratória. Quanto ao método, parte-se do princípio hipotético-dedutivo, pois os conhecimentos disponíveis sobre o assunto são insuficientes para explicar o fenômeno de atraso no TtM. Para isso se formulou a seguinte hipótese: se o time de projeto possui suficiente habilidade e competência para cumprir uma tarefa específica de projeto dentro do prazo estipulado, então os atrasos no TtM são devidos a problemas nas dimensões comunicação, cooperação e coordenação. Para obter as variáveis envolvidas que vão permitir testar esta hipótese, definiu-se o método Delphi, pois possibilita obter o mais confiável consenso de opiniões de um grupo de especialistas, por meio de uma série de questionários, intercalados por *feedback* controlado de opiniões (DALKEY; HELMER, 1963). Então, para identificação das variáveis envolvidas deverá ser selecionado um público a ser entrevistado, o qual deve dispor de excelentes conhecimentos para a explicação do fenômeno a ser abordado (GIL, 2002).

Uma vez em posse das possíveis variáveis definidas via Delphi, parte-se para o entendimento das relações causais e identificação das variáveis que influenciam na *performance* do TtM do projeto mediante a utilização da regressão linear e das redes bayesianas.

Por fim, em posse dos fatores críticos mais relevantes para o atendimento do tempo de pré-projeto (Tc<sub>et</sub>) e do *time to market* (TtM), é proposto um plano de melhoria de *performance* a partir da análise e gerenciamento desses fatores críticos para futuros projetos.

## 1.7 LIMITAÇÕES DO TRABALHO

A pesquisa a ser desenvolvida tem seu foco estabelecido na fase inicial de concepção de um novo produto e aborda alguns segmentos da indústria tais como: a indústria automobilística, a indústria metal-mecânica, a indústria de eletrodomésticos, a indústria de transformação de plásticos e a indústria de embalagens. A generalização do modelo proposto pode apresentar algumas restrições devido à amostragem de pesquisa não cobrir todos os setores ou ramos da indústria. O trabalho parte do pressuposto que os fatores críticos são inerentes à fase inicial de concepção, visto ser esta a fase em que existe uma carência maior de informações precisas ao time de projeto. Entende-se que as demais fases do NPD, a conversão - na qual são realizados os desenhos - e a execução - quando são elaborados os ferramentais e os testes finais do produto - deverão ser dependentes do cumprimento dos processos e tarefas padronizados.

Neste trabalho, a dificuldade em atingir o Tcet e TtM está vinculada à dificuldade do time de projeto em lidar com novas situações não dominadas pelo grupo. Isto passa a ser um problema, pois não existindo processos padrão para lidar com essas situações, se faz necessário o processo de aprendizado. A percepção que uma nova situação não se enquadra dentro dos padrões pré-estabelecidos ou dentro da competência do time de projeto gera um processo de aprendizado o qual passa pela formação de novos conceitos, por testes e pela explicitação do novo conhecimento da experiência vivenciada pelo time de projeto. Esta falta de conhecimento para se executar as tarefas tende a ser o gerador das maiores incertezas e dúvidas na fase de pré-projeto.

As condições de contorno estabelecidas para este estudo são as seguintes:

- o líder de projeto deve ser nomeado no início do projeto e deverá permanecer no projeto gerenciando o time até o lançamento do novo produto;
- os NPDs a serem avaliados devem possuir um modelo de referência para desenvolvimento de produtos (NPD) com *stage-gates* definidos;
- os NPDs a serem avaliados devem ter como prática a aplicação de engenharia simultânea;
- os NPDs avaliados devem possuir experiência no desenvolvimento de novos produtos;
- os times de projeto a serem avaliados devem possuir mais de cinco anos de experiência em desenvolvimento de projetos e forte base tecnológica;

- o escopo abrange a fase de pré-projeto dos NPDs e, neste trabalho, não serão abordadas as dificuldades encontradas pelo time de projeto na execução das fases de conversão e execução do projeto.

## 1.8 PRESSUPOSTOS DO TRABALHO

Tendo em vista facilitar a modelagem do problema proposto, foram elencados alguns pressupostos iniciais:

- a fase inicial de concepção de um novo produto, devido à falta de informações, tende a ser mais complexa e imprecisa que as demais etapas do projeto;

- a fase inicial de concepção de um novo produto é a mais crítica para o atendimento do TtM;

- as fases seguintes do NPD não serão abordadas neste trabalho. Pressupõe-se que as fases de conversão (em que são realizados os desenhos) e execução (nas quais são elaborados os ferramentais e os testes finais do produto) são dependentes do cumprimento dos processos e tarefas padronizados. Por isto, neste trabalho, entende-se que a melhoria de *performance* para atendimento do TtM nestas fases depende do cumprimento dos padrões pré-estabelecidos.

## 1.9 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho está estruturado em sete capítulos. O Capítulo 2, que é dedicado a uma revisão da literatura sobre como os principais modelos de desenvolvimento de novos produtos abordam a fase de pré-projeto ou concepção. Esse capítulo também aborda questões teóricas relativas à fase *fuzzy front end*, prévia ao início do projeto. No Capítulo 3 é proposta a realização de uma pesquisa de campo para verificação na prática das principais incertezas vivenciadas por diferentes times de projeto na fase de pré-projeto. A identificação dos fatores críticos se dá pela associação da revisão da literatura realizada no Capítulo 2 com o resultado da pesquisa de campo. No Capítulo 4 é descrita a base conceitual do modelo proposto e são apresentadas as ferramentas para a solução do problema. No Capítulo 5 é apresentado o modelo proposto para a melhoria do TtM. No Capítulo 6 é realizada uma aplicação do modelo de previsão do TtM em duas organizações distintas, líderes de mercado no Brasil. Nesse capítulo são evidenciadas as relações causais entre as variáveis e suas influências no Tcet e TtM, por meio da simulação por redes bayesianas e regressão linear. Por fim, no Capítulo 7 são mostradas as conclusões e sugestões para trabalhos futuros.





## CAPÍTULO 2 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O capítulo se inicia pela conceituação do processo de desenvolvimento de novos produtos (NPD) e do *time to market* (TtM), passando pela revisão bibliográfica de como os modelos de NPD abordam a fase de pré-projeto ou concepção de um novo produto (Tcet).

### 2.1 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS

Rozenfeld et al. (2006, p.3) definem desenvolvimento de produtos como “um conjunto de atividades por meio das quais se busca, a partir das necessidades do mercado e das possibilidades e restrições tecnológicas, e considerando as estratégias competitivas e de produto da empresa, chegar às especificações de projeto de um produto e de seu processo de produção, para que a manufatura seja capaz de produzi-lo”. Outra definição para desenvolvimento de produtos é dada por Clark e Fujimoto (1991, p.20) como “o processo pelo qual uma organização transforma oportunidades de mercado e de possibilidades técnicas em informações à produção de um produto comercial”.

Considera-se parte do desenvolvimento de produtos as atividades de acompanhamento em todo o ciclo de vida do produto, suas atualizações e mudanças até a sua descontinuidade perante o mercado, considerando inclusive a produção de peças de reparo após sua descontinuidade para o mercado, por um período pré-estabelecido. Importante salientar que o Processo de Desenvolvimento de Produtos (NPD) é uma atividade *cross-functional* na empresa, pois todas as áreas da organização se encontram envolvidas no processo, desde a área de Marketing - que coleta as oportunidades de mercado, passando pela Engenharia, Área Financeira e Manufatura até a área de Vendas que comercializa o produto final. As atividades do NPD influenciam ou são influenciadas por todas as áreas da empresa. Neste sentido a integração das informações e decisões aumenta a importância de coordenação e comunicação entre as áreas.

#### 2.1.1 Tipos de projetos de desenvolvimento de novos produtos

Clark e Wheelwright (1993) classificam os projetos de desenvolvimento em relação às mudanças que o projeto representa em relação a projetos anteriores em:

- Projetos Radicais (*breakthrough*): envolvem significativas modificações no projeto do produto ou do processo existente, podendo criar uma nova família ou nova categoria de produtos para a empresa. Neste caso são incorporadas novas tecnologias e novos materiais, os quais requerem um novo processo de manufatura;

- Projetos plataforma ou próxima geração: apresentam alterações significativas no projeto do produto ou do processo, sem a introdução de novas tecnologias ou materiais, mas representando um novo sistema de soluções para o cliente. Este novo sistema pode representar uma nova geração de produto, ou família de produto para a empresa. Este projeto representa uma estrutura básica modular padronizada que será comum a outros produtos da empresa;

- Projetos incrementais ou derivados: envolvem projetos que criam produtos e processos que são derivados, híbridos ou com pequenas alterações em relação aos projetos existentes. Estes projetos incluem versões de redução de custo de um produto e projetos com inovações incrementais nos produtos e processos. Como partem de projetos existentes, requerem menos recursos.

### **2.1.2 Fatores críticos para o desempenho do desenvolvimento de novos produtos**

O impacto da capacidade técnica no desenvolvimento de produtos não é simplesmente uma questão de boas práticas de manufatura. Também é relevante a integração dessa capacidade com outras habilidades necessárias na empresa. Uma delas é a capacidade gerencial para conduzir o projeto na empresa e refere-se às atividades envolvidas em todo o processo de desenvolvimento de produto, tais como organização e integração dos times de projeto, liderança de projeto, gerenciamento sênior de projetos, integração com clientes e fornecedores, integração das áreas da empresa e processos de tomada de decisão e alocação de recursos. (CLARK & FUJIMOTO, 1991).

Para Clark e Fujimoto (1991) e Clark e Wheelwright (1993), fatores tais como o trabalho em equipe, a forma de liderança e condução do projeto na companhia, o envolvimento de fornecedores e clientes, o desenvolvimento simultâneo e integrado, e a capacidade da manufatura nas atividades de fabricação de protótipos, ferramental e início da produção exercem uma influência significativa no desempenho do processo.

Griffin (1997) cita outros dois aspectos que fazem parte do conjunto de boas práticas das empresas bem sucedidas no desenvolvimento de produtos que são: a utilização de processos formais e estruturados com revisões de fase e com um conjunto integrado de ferramentas (ex.: QFD) e a utilização de estratégias de desenvolvimento tanto no âmbito de planejamento quanto de projeto.

Brown e Eisenhardt (1995) identificam quatro fatores críticos que influenciam o gerenciamento e o desempenho do processo de desenvolvimento de produtos: time de projeto, líder de projeto, gerência e envolvimento de fornecedores e clientes. O grupo deve ser composto por pessoas de vários setores funcionais da empresa, deve haver um facilitador atuante que integra e mantém a comunicação entre os integrantes e os outros setores da empresa, assim como não deixa de ser importante que os membros do time tenham afinidade e atuem no sentido de cooperarem uns com os outros.

As atuais pesquisas (Mascitelli, 2006 e Whirlpool, 2013) indicam que a melhor forma de se organizar o trabalho do time de projeto é integrar as atividades, fazendo uma sobreposição das fases de desenvolvimento e dando maior ênfase às fases iniciais, tornando-as mais longas. Com relação ao processo de trabalho, é importante que haja um grande fluxo de informações internamente, entre os membros e processos do projeto e entre toda a empresa e, também, desta com seu ambiente externo. A comunicação é um fator positivo, pois facilita a relação entre os integrantes do grupo de projeto e possibilita o surgimento ou mesmo absorção de novas ideias.

Quanto à influência que o líder de projeto exerce na gestão do NDP, é importante salientar que sua existência é de extrema importância, pois o líder funciona como uma ponte entre o time de projeto e a alta administração da empresa, resolvendo conflitos e isolando o time de problemas exteriores. É ainda responsável por prover recursos ao projeto, um bom ambiente de trabalho e uma visão ampla sobre o caminho que todos integrantes devem seguir.

O líder de projeto deve ter poder, no sentido de ser responsável por tomadas de decisões, ter autoridade organizacional e, com isso, autonomia para resolver conflitos e direcionar todos os membros do grupo do projeto. É importante que ele também tenha uma visão ampla e global do projeto e consiga transmitir isso para os outros integrantes, além de possuir habilidade em gerenciar pequenos grupos.

A gerência é fundamental ao desempenho do processo, pois além de providenciar recursos ao time de projeto, sejam eles materiais ou políticos, ela sustenta as decisões do grupo e procura apoio em toda a

empresa, sendo também responsável pela geração do conceito do produto já que auxilia no processo de comunicação e fluxo de informações. Assim, a participação do gerente sênior afeta o desenvolvimento em termos de qualidade, rapidez, produtividade e conceito do produto.

O envolvimento de fornecedores e clientes é outro fator que tem se revelado como de extrema importância ao sucesso do processo de desenvolvimento. A participação de fornecedores desde as fases iniciais do NDP diminui o *lead time* do projeto e aumenta a produtividade já que alguns problemas podem ser antecipados devido à colaboração de uma equipe de desenvolvimento dos fornecedores. Já o envolvimento dos clientes faz com que a elaboração e geração do conceito do produto sejam melhoradas, atendendo de forma específica às necessidades e expectativas do consumidor.

## 2.2 CONCEITUALIZAÇÃO DE *TIME TO MARKET*

O tempo de disponibilização de um novo produto ao mercado, ou *time-to-market* (TtM), expressa a rapidez com que a empresa se desloca desde concepção até a sua disponibilização no ponto de venda. O *time-to-market* é definido como o tempo total de desenvolvimento de um novo produto. É obtido através da soma do tempo de concepção do novo produto (Tcct) mais o tempo de conversão (realização dos desenhos/protótipos/testes), mais o tempo de execução (confecção dos moldes e ferramentais do produto).

Para Mascitelli (2006), o TtM foi menos importante do que a inovação e o custo em novos produtos no passado, entretanto, na última década, a velocidade e a eficiência têm sido consideradas no mesmo nível de prioridade do que o preço e o custo. Segundo o autor, muitas empresas têm claramente definido a diferença entre o total de lucratividade gerado em se disponibilizar um produto antes ou depois da concorrência no mercado. Embora muitas organizações adotem a estratégia de cópia rápida de um produto já lançado no mercado, deve-se notar que ter um excelente TtM normalmente auferir ganhos de lucratividade por ter um produto diferenciado antes da concorrência.

Segundo estudos realizados por Bascle et al. (2012), o *time to market* é considerado padrão para um projeto de média complexidade se for desenvolvido entre 15 e 22 meses. Neste estudo se definiu por seguir as recomendações propostas por Bascle et. al. (2012), ou seja, o TtM é considerado bom quando o desenvolvimento e lançamento de um novo produto são realizados em até 15 meses ou 450 dias. O mesmo TtM é

considerado razoável se for realizado em até 22 meses ou 660 dias. Este estudo tem como objeto a contribuição à análise dos fatores críticos que afetam o TtM, via a identificação das condições necessárias para que ele (TtM) seja bom ( $\leq 15$  meses) ou, no mínimo, razoável ( $15 \text{ meses} < \text{TtM} \leq 22 \text{ meses}$ ).

### **2.2.1 Aspectos a serem considerados do *time to market***

Henard e Szymanski (2001) sugerem que as características do processo de desenvolvimento de produtos não são tão influentes no sucesso de desenvolvimento de um novo produto se forem comparadas com o próprio produto a ser desenvolvido, à estratégia a ser aplicada e às características de marketing definidas, porém o processo de desenvolvimento de produtos é necessário para introduzir a estratégia proposta e lançar o novo produto com vantagens em um ambiente real (NOBLE e MOKWA, 1999).

McNally, Akdeniz e Calantone (2011) demonstram, em suas pesquisas, que a aplicação de padrões no processo do NPD garante a lucratividade no lançamento de um novo produto tanto quanto indiretamente impactam positivamente o TtM e a qualidade do produto a ser lançado, entretanto os autores alertam que a aceleração extrema na velocidade de desenvolvimento de um novo produto poderá ter influência negativa na qualidade do produto a ser lançado.

Estudo realizado pelos mesmos autores mostrou que alguns *trade-offs* são realizados entre o tempo, qualidade e despesas dentro das diversas fases do NPD para atendimento do TtM. Em se tratando dos custos finais do novo produto, Crawford (1994) destaca que poderão ser gerados custos não perceptíveis devido à aceleração no NPD para garantir o rápido desenvolvimento. Estes custos incluem erros resultantes de etapas do projeto não cumpridas, riscos de tecnologia não dominada e incertezas de marketing na concepção do produto a ser desenvolvido frente à pressão na velocidade no desenvolvimento.

Outro ponto importante destacado na literatura se refere às constantes mudanças de conceito e introdução de novas tecnologias dentro de novos projetos e seu efeito no TtM. Alguns autores, como Eisenhardt e Tabrizi (1995), Song e Montoya-Weiss (2001), Tatikonda e Montoya-Weiss (2001) e Kerzner (2003), reportam preocupações com o excesso de mudanças ocorridas durante o desenvolvimento de um produto bem como com o impacto dos novos desenvolvimentos em *marketing* e tecnologia e seu efeito no projeto de um novo produto. Datar et al. (1996) relata que o excesso de informações sobre os

consumidores poderão criar confusão e posterior duplicação de esforços pelo time de projeto o que poderá causar o comprometimento do TtM.

Os estudos de Zirger e Maidique (1990), Cooper (1993), Cooper e Kleinschmidt (1993) e Montoya-Weiss e Calantone (1994) enfatizam a importância de desenvolvimentos proficientes dentro de Marketing proficiente e tecnologia proficiente. Esta proficiência inclui as atividades realizadas por Marketing durante a fase de desenvolvimento de um novo produto tanto quanto as avaliações e testes realizados por Marketing durante a fase de concepção do produto. A proficiência técnica inclui as atividades relacionadas às tarefas técnicas durante o NPD tanto quanto as avaliações técnicas e viabilidade técnica, desenvolvimento de protótipos e início de produção. Para ambas as áreas de proficiência uma relação positiva com a eficácia de tempo é esperada.

Cooper e Kleinschmidt (1995) recomendam atenção nas atividades de pré-desenvolvimento, sobretudo na condução de estudos técnicos de mercado e análise de viabilidade, o que colabora com a redução das incertezas da fase inicial. Segundo Chen et al. (2012), altos níveis de incertezas poderão limitar a disponibilização tecnológica e a capacidade de absorção do time do NPD.

Entre os fatores de sucesso para se atingir o TtM, destacam-se os trabalhos de Lynn et al. (1996) que identificaram fatores chave de sucesso para NPD. Os fatores incluem (1) possuir um processo de NPD estruturado; (2) haver uma visão clara e compartilhada de time; (3) desenvolver e lançar produtos dentro de um prazo adequado; (4) refinar o produto após o lançamento e ter uma visão em longo prazo; (5) possuir ótimas habilidades de time; (6) entender o mercado e sua dinâmica; (7) existir suporte da alta direção para o time de desenvolvimento e visão do time de desenvolvimento; (8) aplicar lições aprendidas em projetos anteriores; (9) assegurar uma boa química dentro da equipe de projeto; e (10) reter os membros da equipe de projeto que possuem experiência relevante.

Outra contribuição para um bom TtM é destacada por Griffin (1997) quando enfatiza a necessidade de qualidade nas atividades de geração e análise de ideias, desenvolvimento técnico e introdução no mercado. Chen et al. (2012) argumentam que baixos níveis de incerteza na compreensão da tecnologia a ser disponibilizada ajudam o time do NPD a comprimir os prazos, e uso da velocidade torna-se um benefício linear e direto no desenvolvimento de um novo produto. Em consonância com Chen et al. (2012) estão Mascitelli (2006) e Whirlpool (2013) quando descrevem o gerenciamento da introdução da inovação

em um novo produto através do desenvolvimento de conceitos prévios ao projeto como oportunidade de assertividade no desenvolvimento e velocidade de lançamento de um novo produto. Ainda dentro dos fatores de sucesso, Cooper e Kleinschmidt (1995) também citam que os níveis de habilidades das áreas envolvidas no NPD têm sido correlacionados com o sucesso e fracasso de novos produtos, fazendo menção à capacitação técnica das equipes envolvidas no projeto.

Cooper, Crawford e Hustad (1986); Clark e Fujimoto (1991); Clark e Whellwright (1993); Project Management Institute - PMBOK (2004); Rozenfeld et al. (2006); Mascitelli (2006); Back et al. (2008) e Whirlpool (2013) enfatizam a tratativa das informações dentro do projeto, a adoção de fluxos de desenvolvimento em etapas que permitam a tomada de decisão e na tônica dada à engenharia simultânea como ferramenta de integração, agilidade e velocidade no projeto. Sethi (2000) destaca, em seus trabalhos, a influência da integração das informações na qualidade final do produto. McNally, Akdeniz e Calantone (2011) confirmam em suas pesquisas que a integração da informação e o time de projeto trabalhando em conjunto têm grande associação como TtM.

### 2.3 *FUZZY FRONT END*: A FASE INICIAL DE CONCEPÇÃO DE UM NOVO PRODUTO E SUA RELAÇÃO COM O TtM

A revisão literária ressalta as dificuldades encontradas pelo time de projeto no início da concepção de um novo produto. Segundo Smith e Reinertsen (1997) esta é a chamada ‘fase inicial difusa’, na qual poderá existir a falta de atenção dos gerentes devido a este início de processo não ter nenhum mecanismo tradicional de controle gerencial. Ou seja, não há uma escala de tempo, nem orçamento, nem metas estabelecidas. Por isso, na ‘fase inicial difusa’, não há como detectar se as ações se desviam do plano. Em segundo lugar, a falta de mecanismos de controle é agravada pelo fato de que a maior parte dos gerentes dá uma atenção apenas parcial a este estágio. Como a gerência está muito ligada às finanças, ela tende a ignorá-lo, pois aparenta ter um impacto financeiro nebuloso.

Tzokas, Hultink e Hart (2004) descrevem, em suas pesquisas, uma relação positiva na realização de investimentos na fase de *Fuzzy Front End* e sua influência na qualidade final do produto a ser lançado. Investimentos na fase de *Fuzzy Front End* podem aumentar as vantagens de lucratividade do produto a ser lançado (SONG; PARRY, 1997), (VELDHUIZEN et al., 2006). Por outro lado, investimentos realizados

nesta fase são positivamente associados com o TtM (DATAR et al.,1997), a qualidade final do produto (MACCORMACK; VERGANTI; IANSITI, 2001), (LUKAS; MENON 2004), e a lucratividade final do novo produto (HENARD; SZYMANSKI, 2001), (LANGERAK; HULTINK, 2006). Para projetos muito complexos as despesas nessa fase resultam não somente para *headcount*, mas também para o uso de especialistas e aplicação de gerenciamento mais efetivo (BAJAJ; KEKRE; SRINIVASAN, 2004). Os especialistas reduzem o tempo de desenvolvimento e as despesas do projeto enquanto a adição de gerente de projeto maximiza o foco na execução no tempo adequado da fase de desenvolvimento. Rozenfeld et al. (2006) relatam que as decisões entre alternativas no início do ciclo de desenvolvimento são responsáveis por 85% do custo do produto final. Discussões sobre a existência de dificuldade na gestão de projetos em sua fase inicial podem ser encontradas em trabalhos de Clark e Fujimoto (1991); Clark e Wheelwright (1993), Cooper e Kleinschmidt (1995) Smith e Reinertsen (1997); Cusumano e Nobeoka (1998).

Segundo Kerzner (2003, p.891), “a elevada proporção das mudanças na tecnologia e no mercado atual têm exigido grandes esforços dos modelos tradicionais de gestão, que não respondem com rapidez suficiente a um ambiente em transformação”. Muito embora a literatura incentive tais ações, na prática de projeto se observa que o início formal de um projeto é dado sem que o conjunto de informações essenciais às demais atividades e decisões tenha sido completamente discutido e acordado por todos os envolvidos.

## 2.4 ABORDAGENS PARA A FASE DE CONCEPÇÃO DE UM NOVO PRODUTO

Neste tópico será feita uma análise de como os principais modelos de desenvolvimento conceituais de novos produtos abordam a fase de concepção de um novo produto.

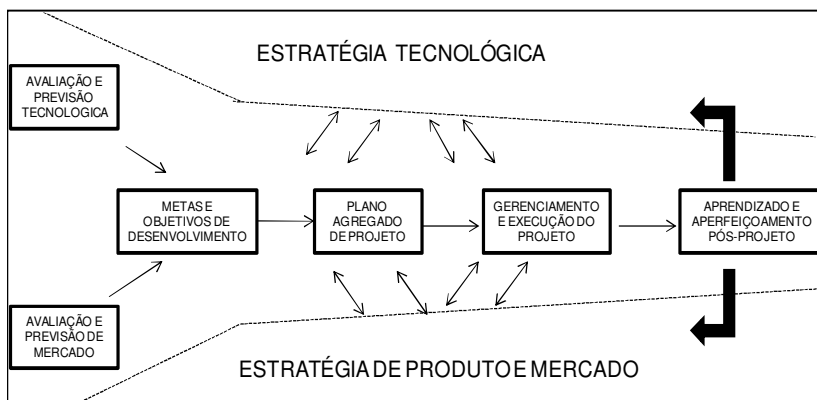
### 2.4.1 Modelo de Clark e Wheelwright

Clark e Wheelwright (1993) propuseram um modelo de desenvolvimento de produtos composto de cinco fases – o desenvolvimento do conceito, o planejamento do produto, a engenharia do produto e do processo, a produção-piloto e o aumento gradativo de produção. Nas duas primeiras fases há uma combinação das informações sobre as oportunidades oferecidas pelo mercado, os movimentos dos



concorrentes, as possibilidades técnicas e os requisitos de produção. Essa combinação tem como objetivo gerar a arquitetura do novo produto. No modelo, os autores propõem testar o conceito antes da sua aprovação. Com o conceito aprovado, a próxima fase engloba a engenharia do produto e de processo e as suas atividades (desenvolvimento do projeto, desenvolvimento de ferramentas necessárias à produção e a construção de protótipos). A fase seguinte é a produção-piloto. Ela envolve a construção e os testes dos meios de produção com o objetivo de preparar ferramentas, equipamentos e fornecedores para a produção comercial. A última etapa determina a produção comercial, e o aumento do volume de produção é gradativo. Na Figura 2.1 é mostrado o modelo detalhado de Clarck e Wheelwright (1993).

Figura 2.1 - O modelo de Clarck e Wheelwright



Fonte: Clarck e Wheelwright (1993)

#### 2.4.2 Modelo proposto por Back et al.

Back et al. (2008) definem o processo de desenvolvimento de produtos baseado na metodologia de engenharia simultânea, visando à integração de diferentes recursos internos e externos da organização num objetivo único, para aperfeiçoar tempo, custo e assegurar a qualidade do projeto.

Os modelos iniciais de gestão de projeto de Clark e Fujimoto (1991) e Clark e Wheelwright (1993) foram estruturados em forma de

fluxo contínuo, ou seja, as atividades ocorriam de forma *finish-to-start*, a execução das tarefas era de forma sequencial. No resultado desse modelo, os prazos para lançamento de um projeto eram muito longos, o que era e é uma ameaça para a competitividade de uma empresa. Visando à redução do tempo de lançamento (*time-to-market*), os novos modelos levaram em consideração o entrelaçamento de etapas e atividades, ou seja, atividades poderiam acontecer simultaneamente.

O modelo integrado de desenvolvimento de produtos descrito por Back et al. é decomposto em macrofases, fases, atividades e tarefas e contribui para que as empresas passem a executar um fluxo mais formal e sistemático, integrado aos demais processos organizacionais, com participantes da cadeia de fornecimento e clientes finais, e traz a visão de todo o processo de desenvolvimento do produto, por meio da representação gráfica e descrição do fluxo das fases, atividades e tarefas.

Back et al. (2008) consideram a engenharia simultânea como metodologia de desenvolvimento integrado do produto, pois suas diretrizes e formulação são similares ao que é entendido por metodologia. O projeto integrado de produto compreende os aspectos de planejamento e projeto, ao longo de todas as atividades da sequência do processo, desde a pesquisa de mercado, o projeto do produto, projeto do processo de fabricação, plano de distribuição e de manutenção até o descarte ou a sua desativação. Os autores propõem que o processo de transformação, geração de informações, deva ser realizado através de uma equipe multidisciplinar em um ambiente cooperativo, ou seja, que a formatação de requisitos, restrições do produto e soluções ao longo de todas as fases do projeto devam ser pensados simultaneamente.

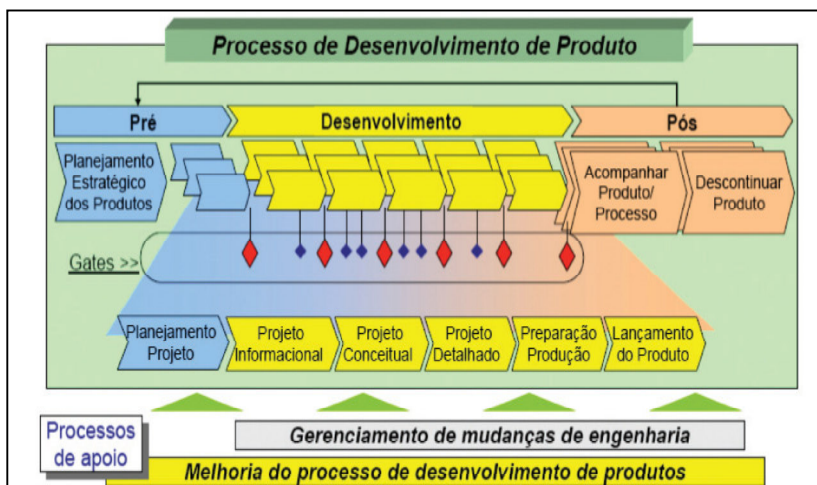
### **2.4.3 Modelo de Rozenfeld et al.**

O objetivo do modelo de referência para NPD proposto por Rozenfeld et al. (2006) é fornecer uma visão completa do processo de desenvolvimento de produtos, nivelando os conhecimentos entre as diferentes áreas de conhecimento. O modelo está direcionado para as empresas de manufatura e bens materiais. É composto por macrofases e trata o NPD de maneira mais específica, enfatizando os aspectos tecnológicos correspondentes à definição do produto, suas características e forma de produção. O que determina uma fase é a entrega de um conjunto de resultados que juntos determinam um novo patamar de evolução do projeto de desenvolvimento. Os resultados em cada fase permanecerão congelados a partir do momento em que a fase é

finalizada. A avaliação dos resultados da fase serve também como um marco importante de reflexão sobre o andamento do projeto, antecipando problemas e gerando aprendizado para a empresa.

As macrofases, segundo Rozenfeld et al. (2006), do desenvolvimento de produtos são desdobradas em nove fases: planejamento estratégico dos produtos, planejamento do projeto, projeto informacional, projeto conceitual, projeto detalhado, preparação para a produção, lançamento de produto, acompanhamento pós-lançamento e descontinuidade do produto ou fim do ciclo de vida do mesmo. As fases são representadas de forma sequencial, como apresentado na Figura 2.2, porém, em projetos distintos, certas atividades de uma fase podem ser realizadas em outra fase.

Figura 2.2 - Visão geral do modelo de referência para o NPD



Fonte: Rozenfeld et al. (2006)

#### 2.4.3.1 Planejamento do projeto

Nesta fase, segundo Rozenfeld et al. (2006), realiza-se o planejamento macro de um dos novos projetos, de um novo produto planejado no *portfolio*, já aprovado pelo time de planejamento estratégico. As atividades de planejamento de projeto devem identificar todas as necessidades de recursos e a melhor forma de integrá-los para que o projeto possa ser desenvolvido de modo que não ocorram erros,

mas, se ocorrerem, que sejam mínimos, que possam facilmente ser corrigidos. O plano estratégico de produtos ou *portfolio* de novos produtos gera o *input* para o planejamento do projeto. Nessa etapa, o plano de marketing é iniciado e aprovado, liberando a oficialização do projeto. Segue com a identificação das partes envolvidas no projeto dentro da organização. Na fase seguinte, são elaborados os planos de comunicação e de escopo do projeto e a análise de risco do projeto. São elaborados os planos de projeto, de suprimentos, qualidade e segurança para a aprovação do plano de projeto.

Existe a possibilidade de envolvimento de fornecedores no NPD. Esses fornecedores devem possuir maior competência em determinada tecnologia que a empresa em questão. Eles poderão participar de parcerias estratégicas no desenvolvimento de projetos desde que tenham um bom histórico de relacionamento, garantindo níveis suficientes de sigilo e confiança, sendo definidas claramente as responsabilidades destes fornecedores no projeto. Nesse caso, poderá haver a necessidade de envolver um engenheiro para participar do desenvolvimento do novo componente. Este modelo é chamado de *Early Supplier Involvement* (ESI) no qual, por meio de um contrato claro de confidencialidade e fornecimento futuro, se incorporam fornecedores estratégicos na fase inicial do projeto.

#### 2.4.3.2 Projeto informacional

A fase de projeto informacional é a primeira etapa da macrofase de desenvolvimento, por isso se torna importante dentro da proposta deste trabalho. O objetivo dessa fase é a geração das especificações meta do produto. Os elementos obtidos ao final da fase de planejamento de produto fornecem uma definição do escopo, descrevendo o produto que se pretende desenvolver e as suas definições básicas além das restrições que cercam o projeto. Para isso, é necessário entender qual é o escopo do produto, quais as necessidades dos clientes que serão atendidas, quais requisitos dos clientes serão atendidos, quais as requisições do produto, quais as especificações meta e ciclo de vida do produto no mercado após lançamento. As especificações orientam a geração de soluções, fornecendo uma base sobre a qual serão elaborados os critérios de avaliação e decisões nas etapas posteriores.

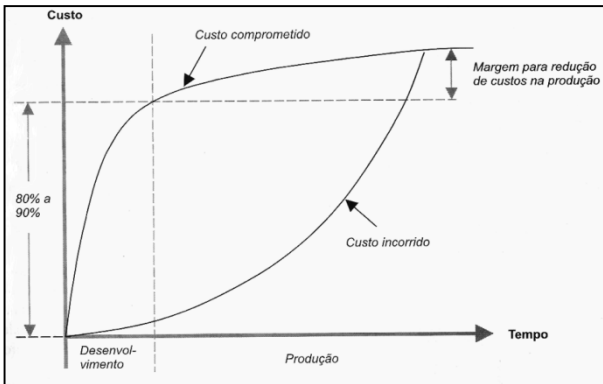
### 2.4.3.3 Principais problemas observados na fase de projeto informacional

Segundo o que foi relatado no Capítulo 1 sobre a fase *Fuzzy Front End*, o projeto informacional compreende a fase mais crítica para o projeto em questão, pois o nível de incerteza envolvido neste momento tende a ser elevado devido a não qualidade da informação em termos de completude, certitude e tempo, e não atributo da informação em termos de importância, utilidade, novidade e exclusividade. Para concluir a fase do projeto informacional, as especificações de projeto do produto são submetidas à aprovação, considerada como o critério que autoriza o progresso para a fase seguinte, e são realizadas análises econômico-financeiras e a atualização do plano do projeto.

Rozenfeld et al. (2006) e Back et al. (2008) abordam a complexidade da fase inicial do NPD, considerando o elevado grau de incertezas e riscos das atividades e resultados, as decisões importantes que devem ser tomadas no início do processo - quando as incertezas são ainda maiores - e as dificuldades de mudar as decisões iniciais. Essa fase é crucial para a ideia do novo produto, visto que nela serão definidos os requisitos a serem atendidos por este novo produto, especificação de materiais e componentes, e viabilidade econômica. Segundo Rozenfeld et al. (2006), o segredo de um bom desenvolvimento de produtos é garantir que as incertezas sejam minimizadas por meio da qualidade das informações e que, a cada momento de decisão, exista um controle constante dos requisitos a serem atendidos e uma vigilância das possíveis mudanças do mercado.

Uma consideração importante é referente à curva de comprometimento de custo do produto, pois segundo Rozenfeld et al. (2006), embora o projeto possa ser alterado mais adiante, 85% do custo do produto final se faz no início do desenvolvimento, ficando 15% dos custos do produto final a serem definidos nas fases posteriores (produção). A Figura 2.3 mostra a curva de comprometimento do custo no produto nas fases de desenvolvimento e produção.

Figura 2.3 - Curva de comprometimento do custo do produto



Fonte: Rozenfeld et al. (2006)

O modelo de Rozenfeld et al. (2006) é extremamente didático, definindo claramente todos os passos e pontos de decisão de “passa, não passa” nas fases do processo de desenvolvimento de produtos dentro do PDP. Muitos dos modelos de desenvolvimento em uso na indústria seguem este modelo de referência. O modelo a ser apresentado a seguir de NPD, o C2C ou *Consumer-to-Consumer*, da indústria de eletrodomésticos, se assemelha bastante ao modelo de Rozenfeld et al. (2006) nas etapas da fase de desenvolvimento do projeto, no fluxo de tarefas e nas etapas de decisão das fases de desenvolvimento.

## 2.5 ABORDAGEM DADA À FASE DE CONCEPÇÃO DE UM NOVO PRODUTO APLICADOS NA INDÚSTRIA

Neste tópico será feita uma análise de como os principais modelos de desenvolvimento de novos produtos aplicados na indústria abordam a fase de concepção de um novo produto.

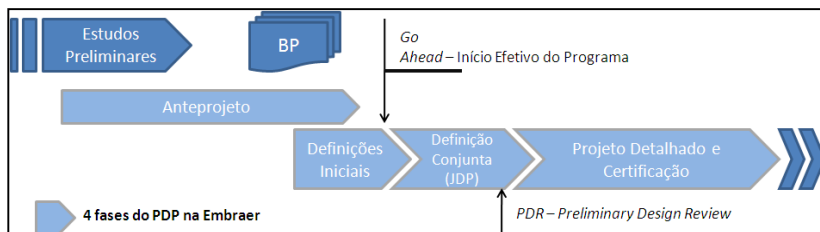
### 2.5.1 Modelo de desenvolvimento de novos produtos do PMBOK

Uma abordagem interessante sobre o NPD na fase inicial do projeto é feita por Freixo (2004) quando aborda o exemplo de gestão de projeto baseado no *Project Management Institute* (PMBOK, 2004) aplicado ao desenvolvimento dos jatos ERJ - 170 da Embraer. Segundo Freixo (2004), a empresa adotou uma estrutura baseada em método contido no *Project Management Institute* – *PMI*. De acordo com a

estrutura adotada, as atividades de um projeto no modelo de gestão dos projetos de desenvolvimento tecnológico são agrupadas em quatro etapas distintas: Concepção, Planejamento, Execução, Controle e Fechamento.

No projeto do ERJ 170, Freixo (2004) descreve que a empresa decide formar parcerias no desenvolvimento e produção das aeronaves. Esta decisão foi baseada em ganhos de eficiência com a maior especialização dos parceiros. A integração das tarefas em todo o NPD passa a ter uma grande importância com o envolvimento de terceiros. A engenharia simultânea envolvendo diferentes áreas e pessoas externas à empresa passa a ser uma preocupação, e se decide pela formação das equipes integradas de projeto com o objetivo de integrá-lo. O desenvolvimento do ERJ 170 constituiu-se de quatro fases, conforme Figura 2.4.

Figura 2.4 - Fases do desenvolvimento do ERJ 170



Fonte: Freixo (2004)

Freixo (2004) salienta que o anteprojeto é o responsável pela geração de ideias de produtos, o que é realizado por um grupo de engenheiros - altamente qualificado e experiente - que trabalha em conjunto com a inteligência de marketing. Nessa fase, procura-se traduzir as necessidades de mercado avistadas anteriormente em soluções tecnicamente viáveis e financeiramente interessantes. Ainda na fase do anteprojeto, são realizadas reuniões com potenciais clientes tendo em vista o aprimoramento da proposta inicial e incorporação de sugestões. Também nessa fase iniciam-se os contatos com fornecedores e parceiros.

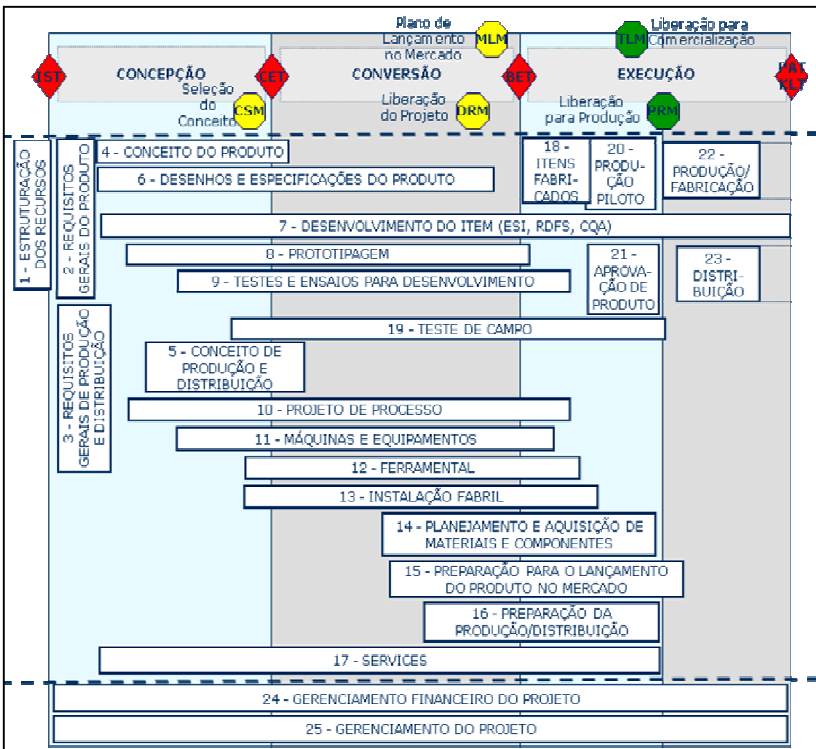
Na fase de definições iniciais (DI) são estipuladas, a partir dos estudos do anteprojeto, a configuração básica do produto e os requisitos de alto nível (mercado, cliente, órgãos reguladores, manufatura, suporte

ao cliente etc.). Os resultados são o planejamento geral do programa e as definições básicas do produto.

### 2.5.2 Modelo de desenvolvimento de novos produtos C2C

O modelo de referência C2C é citado por Back et al. (2008) como uma metodologia precursora da engenharia simultânea ou desenvolvimento integrado do produto. Na Figura 2.5 é mostrado o fluxo de desenvolvimento de produtos proposto pelo C2C e suas fases.

Figura 2.5- Cronograma típico do modelo de desenvolvimento de produtos C2C



Fonte: Whirlpool (2013)

No modelo de desenvolvimento do C2C da Whirlpool (2013) o processo de desenvolvimento é descrito como uma sequência de fases (ver Figura 2.5). O início oficial de um novo projeto acontece em uma



fase denominada pré-*tollgate* do IST (*Idea Selection Tollgate*). Nesse momento é ligado o cronômetro e são nomeados o líder de projeto, o *planner* e o time multifuncional do projeto. A engenharia simultânea é empregada para melhorar o processo de desenvolvimento do projeto com a intenção de melhorar o desempenho do NPD (HONG; SCHNIEDERJANS, 2000). A primeira tarefa do time de projeto é a elaboração do conceito do novo produto a partir dos *inputs* gerados pelas áreas funcionais de Marketing, Tecnologia, Desenho Industrial (Estética), Suprimentos e Legal. Os insumos a serem tratados pelo time de projeto devem ser disponibilizados pelas áreas funcionais de tal maneira que: Marketing defina claramente para o time de projeto o conceito do produto e a estratégia de valor para o novo produto a partir da identificação das oportunidades de mercado e do desejo dos consumidores. Esta estratégia de valor compreende a definição do preço objetivo para cada produto atendendo à prerrogativa de separar produtos considerados comuns de produtos considerados mais sofisticados, ou seja, a definição de produtos que irão sofrer mais pressão competitiva por ter menos inovações e produtos que terão menos pressão competitiva por ter mais inovações tecnológicas. A definição do preço objetivo deverá ser clara para as duas opções, pois isto irá orientar o time de projeto quanto à complexidade do novo produto e o TtM adequado para o lançamento.

O segundo insumo a ser tratado pelo time de projeto diz respeito à tecnologia a ser disponibilizada no novo produto. Assim, o grupo de projeto poderá encarar duas possibilidades no novo projeto. A primeira seria com respeito à aplicação de tecnologias (inovações) dominadas pelo time de projeto e, neste caso, o conhecimento existente pode ser aplicado dentro da fase de concepção. A segunda condição versa sobre tecnologias ou inovações não dominadas pelo time de projeto. Neste caso, é sugerido um desenvolvimento prévio desta tecnologia (antes de se iniciar o projeto) para certificação e sua disponibilização com um *Shelf Concept Approved*. Outro item importante a ser disponibilizado pela área funcional de tecnologia para o time de projeto é uma análise de Propriedade Intelectual da tecnologia a ser aplicada no novo projeto. O terceiro insumo para o time de projeto diz respeito à estética a ser aplicada no novo produto. Esta solução deverá ser disponibilizada pela área funcional de Desenho Industrial a partir do estudo das tendências de estética identificadas no mercado. Outros insumos a serem disponibilizados para o time de projeto neste momento inicial do projeto dizem respeito à base de fornecedores a ser usada no fornecimento de componente *outsourcing*, os recursos de capital a ser investido, o

orçamento que o time de projeto deverá cumprir e as instalações a serem disponibilizadas ao time de projeto e, por fim, os requerimentos legais a que o novo produto deverá atender. Nesta fase de pré-IST o time de projeto procura organizar todos estes mapas na construção de conceitos para o novo produto. O conceito final é aprovado no marco de revisão chamado de CSM (*Concept Selection Milestone*).

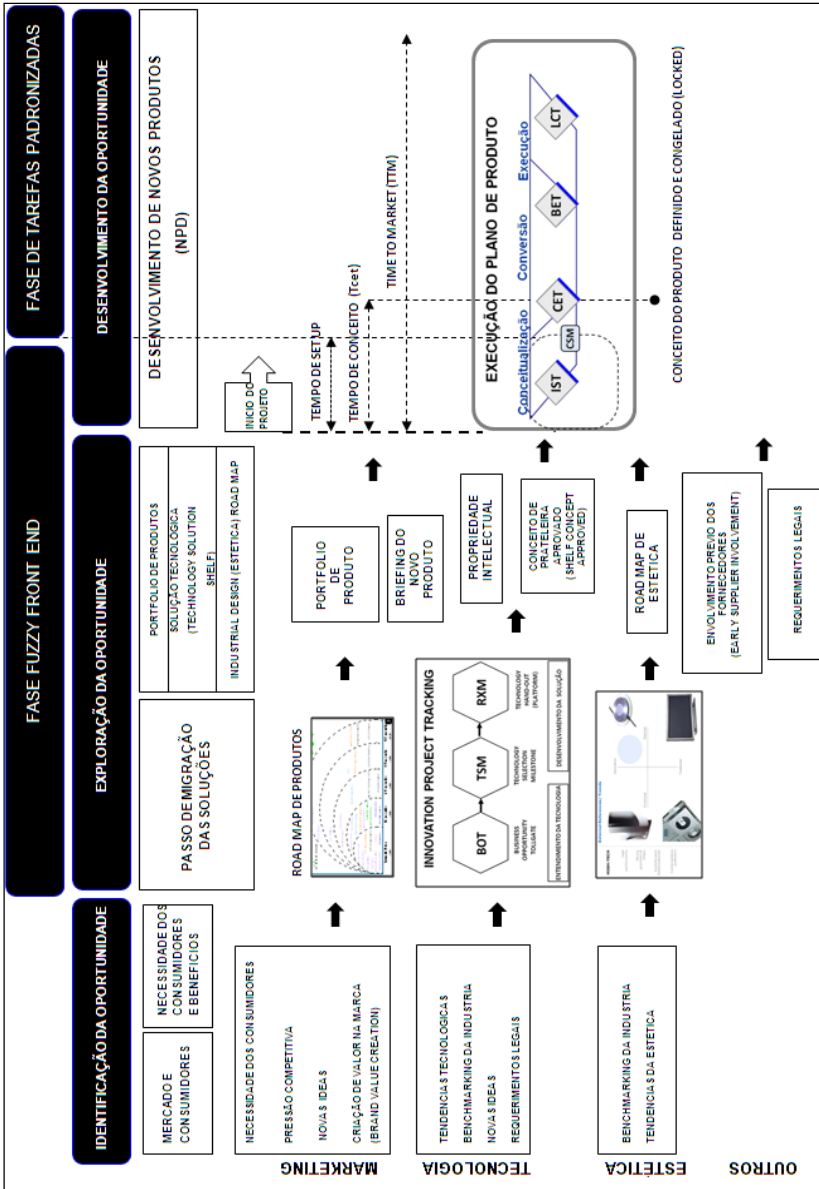
O modelo de desenvolvimento Enxuto desenvolvido pela Toyota descreve a geração de várias opções de conceito de produto como a elaboração do (*Set Based Design*) no sentido de aumentar a assertividade na escolha da solução a ser aplicada (MASCITELLI, 2006). Diante dos insumos recebidos, o time de projeto inicia a concepção do novo produto. Entre as principais entregas a serem apresentadas para aprovação no marco de revisão CSM citam-se: a análise prévia de possibilidade de manufaturar o produto internamente - pela definição de componentes que serão manufaturados internamente e componentes que deverão ser fornecidos por terceiros, a identificação da base de fornecedores para o *Early Supplier Involvement*, a análise da capacidade fabril, a proposta inicial do objetivo de qualidade e a influência do conceito inicial do novo produto no atendimento dos objetivos de qualidade estabelecidos e a definição inicial dos requisitos de atendimento no campo. O atendimento destas entregas permite a possibilidade de realização do marco de revisão CSM. Embora o conceito final do produto seja congelado somente no CET (*Concept Evaluation Tollgate*), as atividades a serem desenvolvidas entre o CSM e o CET e assim por diante até o BET (*Business Evaluation Tollgate*) são consideradas previsíveis, pois estas fases possuem atividades e tarefas mais padronizadas que no projeto conceitual. Diante disso, pressupõe-se que os tempos gastos por uma equipe de projeto nas fases posteriores ao CSM podem ser considerados previsíveis.

### **2.5.3 Modelo integrado (*Fuzzy Front End* + C2C)**

O modelo integrado de desenvolvimento de produtos que une a fase *Fuzzy Front End* e o C2C permite visualizar os principais itens a serem trabalhados nesta fase difusa para um perfeito entendimento das informações a serem disponibilizadas para o time de projeto no início da fase de concepção. A Figura 2.6 mostra as informações e insumos propostos pelo C2C da Whirlpool (2013) que devem ser recebidos pelo time de projeto na fase de pré-projeto do novo produto. Entre estes insumos estão: a análise das tecnologias disponíveis, o domínio e certificação de novas tecnologias, a estratégia de fornecimento de

componentes por fornecedores externos, a estratégia de sustentabilidade, o consumidor alvo, a qualidade e custo objetivo e, por fim, o cronograma esperado para esse desenvolvimento.

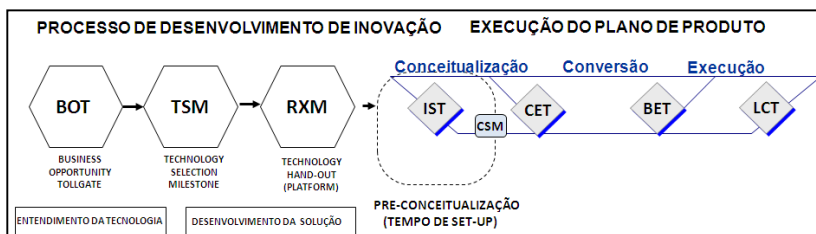
Figura 2.6 - Modelo de desenvolvimento integrado (Fuzzy Front End + NPD)



Fonte: Whirlpool (2013)

Dentro do modelo integrado de desenvolvimento se destaca o Processo de Desenvolvimento de Inovação (ver Figura 2.7) o qual sugere o desenvolvimento prévio de novas tecnologias fora do cronograma do projeto. As inovações desenvolvidas e aprovadas são colocadas na prateleira para futura aplicação em novos projetos (Whirlpool, 2013).

Figura 2.7 - Modelo Integrado focando somente o processo de inovação



Fonte: Whirlpool (2013)

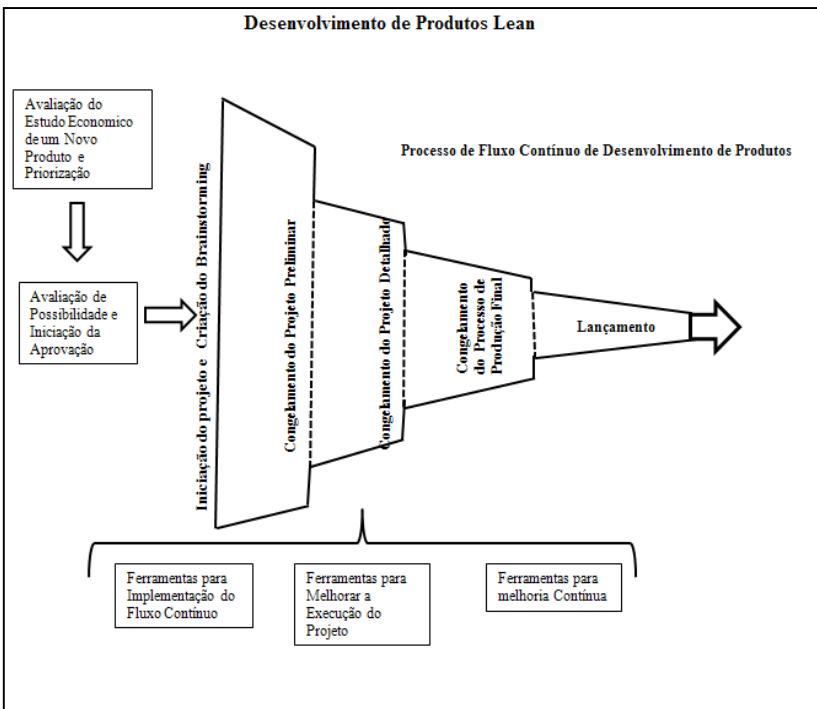
O Processo de Inovação descrito no Modelo Integrado é composto de três estágios de decisão. O processo inicia através da identificação da inovação a ser aplicada em um novo produto e neste caso a decisão é tomada na Decisão de Oportunidade no Negócio (BOT). Na sequência, a solução (inovação) é desenvolvida, testada e aprovada. A disponibilização da nova solução (inovação) para aplicação em um novo produto ocorre no marco de decisão denominado de Transferência da Nova Tecnologia (RXM). Se a inovação for desenvolvida por terceiros, ela deverá ser disponibilizada (testada e certificada) no início do pré-projeto. Dessa maneira se espera garantir que nenhuma nova tecnologia deverá ser desenvolvida dentro da concepção ou pré-projeto de um novo produto.

#### 2.5.4 Modelo de desenvolvimento de novos produtos *Lean*

Mascitelli (2006) descreve a Figura 2.8 como um processo de fluxo contínuo, exposto pictoricamente como um túnel que se estreita ao longo de seu trajeto. No início o produto aparece ainda em seu estado difuso, ou seja, não completamente definido, o qual à medida que percorre as diversas etapas do caminho de desenvolvimento atinge a sua forma final, ou seja, pronto para o lançamento. Os três pontos de estreitamento do túnel são representados por etapas de congelamento do

projeto nas quais são realizadas as revisões desta etapa do projeto com relação ao estudo econômico, escopo e mudanças requeridas. Estas etapas estão alinhadas com o caminho crítico do desenvolvimento do projeto e servem para minimizar qualquer distorção que venha a impactar negativamente o tempo de lançamento. As etapas descritas no túnel representam as principais etapas de desenvolvimento em um projeto enxuto, desde seu início - quando são realizados os estudos de viabilidade econômica dos novos produtos, passando pelas etapas de projeto preliminar, projeto detalhado, produto final e o seu lançamento para o mercado.

Figura 2.8 - Desenvolvimento enxuto de novos produtos



Fonte: Mascitelli (2006)

Dos trabalhos de Womack, Jones e Roos (1990) e Clark e Fujimoto (1991) e Lean Institute (2006) concluiu-se que, nos métodos de projetar utilizados pelos produtores em massa e enxutos, existem

quatro diferenças básicas. Essas diferenças podem contribuir no tema deste trabalho tornando a fase inicial do projeto mais clara e consistente. Consistem elas em diferenças na liderança, no trabalho em equipe, na comunicação e desenvolvimento simultâneo. Técnicas enxutas nestas quatro áreas, tomadas em conjunto, tornam possível um trabalho menor, mais rápido e com menor esforço.

**Liderança:** os produtores enxutos sempre empregam alguma derivação do sistema do *Shusa* da Toyota - a qual foi a pioneira - ou da Honda. O *Shusa* é o grande responsável, o líder da equipe incumbido de projeto e engenharia de um novo produto até a entrada deste produto em produção. Esta é uma posição considerada de grande poder e valor e extremamente cobiçada nas companhias. O *Shusa* é considerado um grande artesão, o qual domina a arte de dirigir uma variedade ampla de qualificações. A diferença entre o conceito do *Shusa* e os líderes de equipe nas empresas ocidentais se dá em relação à carreira e ao poder destas posições. Enquanto o *Shusa* tem poder e é uma carreira aspiracional nas companhias japonesas, o líder de equipe ocidental não tem o mesmo poder, pois normalmente é subjugado pela alta gerência, quanto às especificações e aparência do produto, durante seu desenvolvimento, gerando inúmeras vezes projetos sem personalidade ou distinção. Embora esta seja uma atribuição da alta gerência, devido às constantes mudanças de mercado, ainda assim, trata-se de uma grande inferência no projeto, que na maioria das vezes é catastrófica, principalmente em sua fase inicial.

**Trabalho em equipe:** este tema trata de uma ligação estreita e integração entre os membros da equipe. Como no processo de desenvolvimento enxuto, os times de projeto reúnem um pequeno grupo de pessoas por um determinado período de tempo. Estes times de projeto são constituídos de representantes das diversas áreas da companhia, como marketing, engenharia, desenho industrial e manufatura. É vital que se conservem os vínculos com os departamentos funcionais dos quais fazem parte os integrantes do time de projeto, porém o grupo é controlado pelo *Shusa* - o qual tem como função, inclusive, a avaliação de desempenho de todos os integrantes durante o projeto. A diferença deste conceito para o conceito de líderes de equipes nas companhias ocidentais é que estes participantes do time de projeto, incluindo-se o líder da equipe, são emprestados por um curto período de tempo dos departamentos funcionais. As obrigações desses participantes estão muito mais ligadas às necessidades de seus departamentos do que

ao projeto em si, devido à percepção dessas pessoas que sua carreira depende muito de sua ascensão pessoal na área funcional. Às vezes um participante de uma área funcional está envolvido em diversos projetos, sendo muito difícil seu real envolvimento em prol desse novo projeto. Muitas vezes os participantes são envolvidos em assuntos críticos do seu departamento funcional durante um projeto, causando uma perda grandiosa dentro processo de desenvolvimento do mesmo projeto.

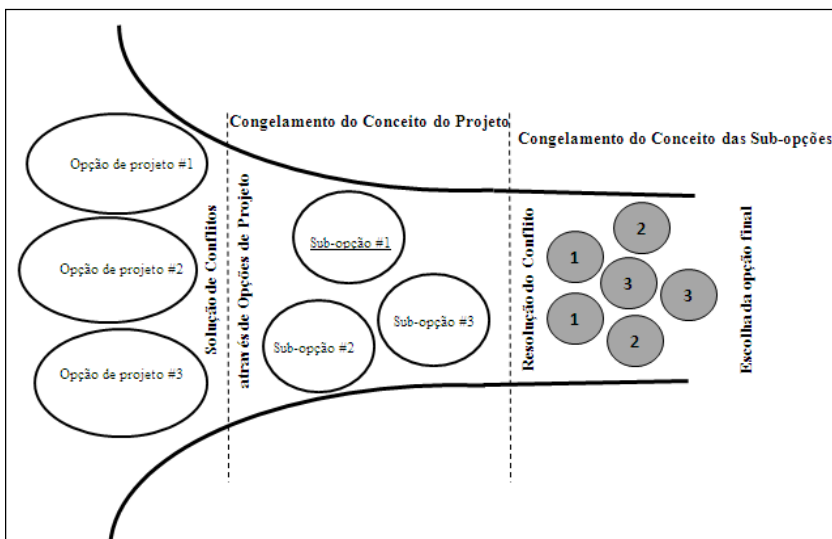
**Comunicação:** no processo enxuto os membros do time de projeto assinam compromissos formais de seguir o consenso do grupo. Os conflitos envolvendo recursos e prioridades ocorrem no início do projeto e não no final. Existe um envolvimento maior de pessoas no início do projeto, pois existe a necessidade de que todas as especialidades estejam presentes, sendo tarefa do grupo a de confrontar todas as decisões espinhosas para haver consenso em relação ao projeto. Com o desenrolar do projeto, o número de pessoas começa a decrescer, pois alguns estudos desenvolvidos pelos especialistas já foram realizados e não se faz mais necessário manter esses especialistas no time de projeto. A diferença para o modelo ocidental é que o número inicial de participantes é menor no início, atingindo seu pico na fase de lançamento do produto. A diferença em relação à filosofia enxuta, aderente ao objetivo deste trabalho, é que o objetivo é corrigir os problemas no início, evitando a sua multiplicação no desenrolar do projeto.

**Desenvolvimento Simultâneo:** já abordado neste trabalho como o modelo de NPD com aderência da engenharia simultânea (BACK et al. 2008) é exemplificado como processo de projetar componentes do produto em conjunto com o projeto e produção de seu molde ou ferramenta. Esta simultaneidade só é possível quando o projetista do componente e o projetista do molde estão em contato direto. Os projetistas dos moldes conhecem o produto final de modo que adiantam o processo e solicitam os blocos de aço para os moldes. Este bloco começa a ser trabalhado à medida que os desenhos sejam finalizados. Todo esse processo supõe uma considerável previsão, pois o projetista dos moldes precisa conhecer também o processo de projeto dos componentes do produto. Este processo diminui muito o tempo de projeto, sendo que no Japão os melhores produtores enxutos conseguem produzir um conjunto completo de moldes prontos para a produção de um carro em um ano, exatamente a metade do tempo utilizado pelos produtores ocidentais.



**Set Based Design:** é uma importante ferramenta para o modelo de desenvolvimento Enxuto de Mascitelli (2006). A Figura 2.9 mostra o conceito do *Set Based Design* que envolve a consideração de múltiplas versões de um projeto de um produto, as quais competem entre si para se encontrar uma configuração otimizada do produto enquanto um conjunto de oportunidades selecionadas poderão se juntar numa solução única para o produto.

Figura 2.9 - O conceito de múltiplas opções do *Set Based Design*



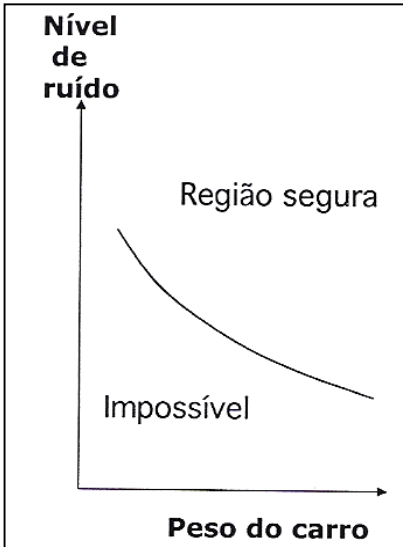
Fonte: Mascitelli (2006)

**Check-lists e Curvas de escolha:** as curvas de escolha (*trade-off curves*) são a representação visual da física e da economia básica do produto ou processo. As curvas mostram os limites a serem quebrados. Para avaliar o estágio do desenvolvimento do projeto e os resultados alcançados, são realizadas *check-lists* com o importante objetivo de descrever os problemas para a definição de um plano de ação que possa solucioná-los.

Na Figura 2.10 é mostrado em gráfico um exemplo da automobilística no qual se define a situação ideal e segura entre o peso do carro e o nível de ruído esperado. O gráfico da Figura 2.10 mostra

também que certos objetivos de ruído são impossíveis de serem atendidos para certos pesos de automóvel.

Figura 2.10 - *Check-lists e curvas de escolha*



Fonte: Mascitelli (2006)

### 2.5.5 Sinopse dos modelos de NPD apresentados

No Quadro 2.1 é apresentada uma comparação da abordagem dada à fase inicial do projeto pelos modelos de NPD pesquisados na literatura. O quadro, elaborado a partir das comparações feitas por Barros (2013), pretende mostrar as características de cada um desses modelos na fase inicial de um projeto e está acrescido dos pontos de destaque de interesse desta pesquisa.

Quadro 2.1 - Sinopse dos modelos de NPD apresentados

MODELO	CARACTERÍSTICAS	PONTOS DE DESTAQUE E DE INTERESSE PARA ESTE TRABALHO
<b>Clark e Wheelwright, (1993)</b>	Combinação de informações do mercado, requisitos técnicos e de produção; considera aprendizado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprendizado (redução das incertezas)</li> </ul>
<b>Back et al. (2008)</b>	Ênfase na Engenharia Simultânea	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simultaneidade-discussão em grupo das incertezas</li> </ul>
<b>Modelo C2C Whirlpool (2013)</b>	Dividido em macrofases, com <i>tollgates</i> de aprovação, com foco na Engenharia Simultânea	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilita a visualização (assertividade)</li> <li>• Foco na execução</li> </ul>
<b>Processo de Inovação C2C Whirlpool (2013)</b>	Modelo de desenvolvimento, teste e disponibilização de Inovação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilização de tecnologia prévia ao projeto</li> </ul>
<b>Modelo de desenvolvimento integrado (Fuzzy Front End + NPD) Whirlpool (2013)</b>	Modelo integra funções da fase <i>Fuzzy Front End</i> com atividades do C2C	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visão macro do início do projeto desde a fase FFE até o desenvolvimento completo do projeto (C2C)</li> </ul>
<b>Modelo PMBOK (2004)</b>	O Anteprojeto propõe um foco na fase inicial do projeto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestão (assertividade)</li> <li>• Anteprojeto (redução das incertezas)</li> </ul>
<b>Modelo Lean Mascitelli (2006)</b>	Geração de mais opções de conceito de produto ( <i>Set Based Design</i> ) Escolha da opção mais adequada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Assertividade (<i>Set-Based-Design</i>)</li> <li>• Trabalho em equipe</li> </ul>

Fonte: Barros (2013)

A partir do Quadro 2.1 é determinado o modelo de desenvolvimento integrado (*Fuzzy Front End* + NPD) definido pela Whirlpool (2013) como o modelo de desenvolvimento de novos produtos a ser adotado na sequência deste trabalho. A escolha deste modelo como contexto neste estudo se deu por ele representar um elo interessante entre as tarefas da fase chamada *Fuzzy Front End* com o início do projeto na fase de pré-projeto.

## 2.6 O MODELO DO PARA A FASE DE PRÉ-PROJETO

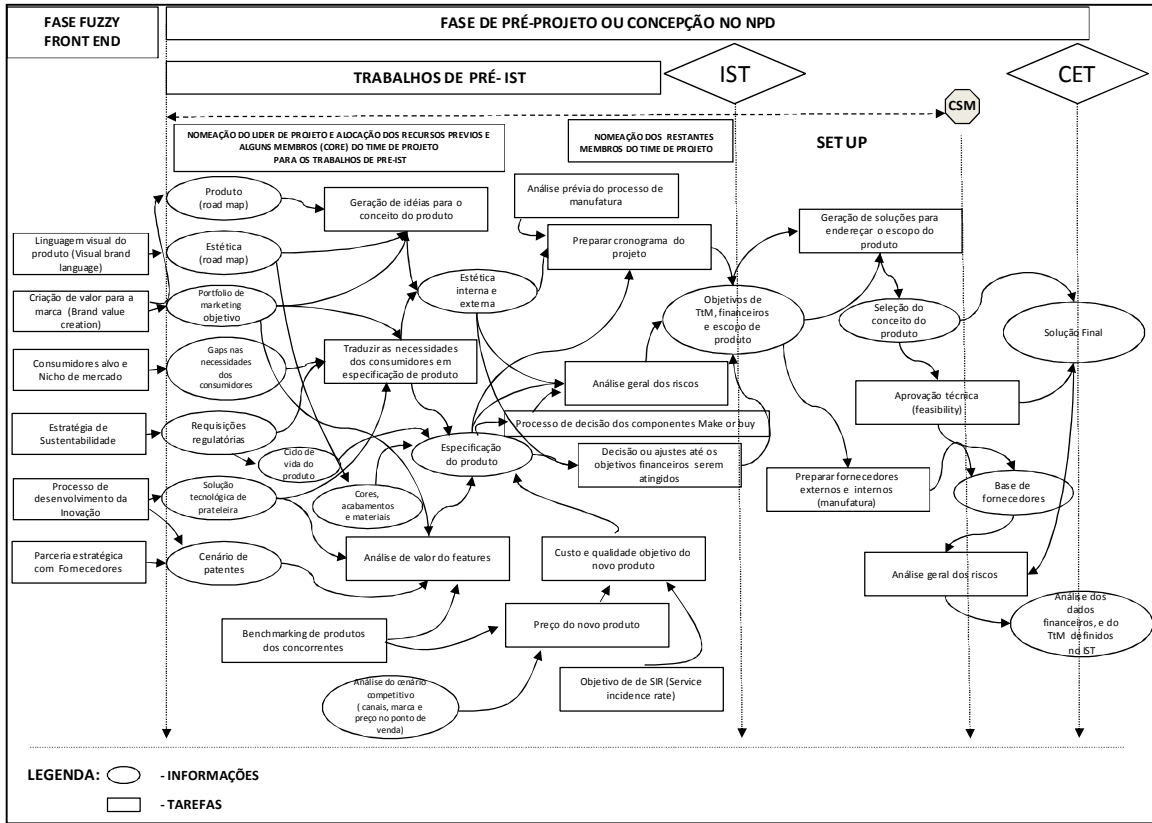
Nesta seção serão descritos os fluxos, as informações e as tarefas a serem realizadas na fase de pré-projeto definida para este estudo.

Na Figura 2.11 é mostrado o fluxo de atividades do modelo escolhido neste trabalho. O marco zero para o início da cronometragem do *time to market* ocorre quando é nomeado o líder de projeto. Este líder tem como missão, em um primeiro momento, consolidar as informações e conceitos desenvolvidos advindos da fase *Fuzzy Front End* para a realização do evento chamado de IST ou definição da ideia de solução para o projeto. A partir desse momento, o líder do projeto deverá compor o time de projeto com os membros que estarão participando dos trabalhos até o lançamento do novo produto. O objetivo neste momento é a realização do pré-projeto para definição do conceito do produto a ser desenvolvido. O líder deverá receber informações de diversas áreas para a consolidação do conceito tais como: (1) as opções de estética definidas no *Road map* pela área de Desenho; (2) informações da área de Marketing sobre as necessidades dos consumidores a serem atendidas e do nicho de mercado para o novo produto; (3) informações de soluções e conceitos produzidos na fase de desenvolvimento de inovação, visando a novas tecnologias que poderão ser incorporadas a este novo produto; (4) informações sobre os requerimentos legais a serem atendidos pelo novo produto. De posse dessas informações, é possível realizar o evento com o time de projeto para expandir o conceito por meio de atividade de geração de ideias para o conceito do produto. Esta tarefa está relacionada ao desdobramento das necessidades do consumidor na especificação de produto e processo fabril. Atividades de *benchmarking* de produtos concorrentes devem ser realizadas em paralelo com o objetivo de entender qual será o custo final do novo produto perante a concorrência no mercado. A análise do cenário competitivo realizada pela área de Marketing vai definir o preço objetivo para o novo produto, em consonância com a análise de produtos similares pela engenharia para definir o objetivo de qualidade

do produto. Nesta etapa também é definido o cronograma a ser atendido para a fase de pré-projeto.

A análise do processo de manufatura para o novo produto é realizada pelo membro do time de projeto encarregado pela especificação dos processos de fabricação bem como a análise em conjunto com o membro do time de projeto de Suprimentos, decidindo quais serão os componentes que serão fabricados internamente e quais os componentes que deverão ser fabricados por terceiros. Todas essas informações deverão ser levadas para o fórum de decisão chamado de IST (Seleção das Idéias) quando poderão ser definidas várias opções de propostas para o produto. Nesse fórum chamado IST, as opções deverão ser apresentadas. Neste momento é tomada a decisão de se ir em frente ou não com o projeto. A decisão é baseada no atendimento de objetivos financeiros, de qualidade e de *time to market*. A aprovação no fórum do IST orienta o time de projeto que siga em frente na seleção do conceito final do produto. Para o atendimento do próximo fórum de avaliação do projeto o CSM (Seleção do Conceito) o time de projeto deverá ter mais de uma opção do conceito final do novo produto definida. Após a aprovação do conceito definitivo no fórum de CSM, o time de projeto deverá trabalhar no refinamento do conceito aprovado para sua aprovação no último fórum da fase de pré-projeto - o CET (Avaliação do Conceito). A aprovação no fórum de CET do conceito definitivo abre as portas para o início da fase de conversão do projeto no NPD. O conceito deverá estar congelado a partir da aprovação no fórum de CET

Figura 2.11 - Modelo integrado de desenvolvimento de novos produtos (Fase Fuzzy From End + C2C).



Fonte: Adaptado por Barros (2014)

## 2.7 A FASE DE PRÉ-PROJETO COMO O *SET UP* DO NPD

Em busca de disponibilizar todos os insumos para o pré-projeto, este trabalho sugere a analogia entre a fase de pré-projeto de um novo produto e a preparação dos insumos para uma linha de montagem. No caso da linha de montagem, é esperado que todos os insumos necessários para que a linha funcione à plena carga sem paradas sejam providenciados durante o *set up*. De forma análoga o NPD precisa realizar um *set up* no início de um novo projeto para alinhar os insumos recebidos aos objetivos estabelecidos. Em metáfora, a fase de pré-projeto é vista como o *set up* da máquina NPD, com início na avaliação dos insumos gerados, passando pela geração de múltiplos conceitos e finalizando com a definição do conceito definitivo do novo produto. Nessa fase, prioritariamente se buscam: (1) as informações relativas aos prazos a serem cumpridos no projeto; (2) o entendimento da flexibilidade de *setup* com relação à complexidade e grau de novidade do novo produto e (3) o estabelecimento das variáveis necessárias para que este *set up* seja bem feito. O *set up* ou a fase de pré-projeto do novo produto tem início na preparação do cenário para aprovação da ideia do projeto ou pré-IST (Seleção das Ideias) e segue na elaboração dos conceitos para a definição do conceito definitivo (Seleção do Conceito). O *set up* é finalizado após a seleção do conceito no CSM.

## 2.8 CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO

Observa-se que é de comum senso na literatura que as principais decisões e comprometimentos devem ser tomados na etapa inicial, onde se está gerando o conceito do novo produto. A correção futura de alguma decisão tomada errada na etapa inicial de um projeto pode redundar em atrasos de lançamento devido aos reprocessos. Percebe-se também a ênfase dada pelos modelos pesquisados na tratativa das informações dentro do projeto, na adoção de fluxos de desenvolvimento em etapas que permitam a tomada de decisão e na tônica dada à engenharia simultânea como ferramenta de integração, agilidade e velocidade no projeto. Outra percepção constatada na literatura gira em torno de como gerenciar a introdução de uma nova tecnologia/ inovação em um novo produto por meio do desenvolvimento de conceitos prévios ao projeto como oportunidade de assertividade no desenvolvimento e velocidade de seu lançamento. O modelo de desenvolvimento de produtos Lean descrito por Mascitelli (2006) sugere o gerenciamento da introdução da inovação em um novo produto através do

desenvolvimento de conceitos prévios ao projeto (*set based design*) como oportunidade de assertividade no desenvolvimento e velocidade de lançamento de um novo produto. O modelo de desenvolvimento Project Management Institute - PMBOK (2004) sugere a realização de um anteprojecto previamente ao projeto para redução de incertezas e mais assertividade no desenvolvimento. Observa-se que os modelos de desenvolvimento de produtos tratam a disponibilização de tecnologia como agilidade no desenvolvimento de novos produtos, governada pela eficácia e eficiência de gerenciamento do conhecimento na organização. Ainda, conforme enfatizam Shankar et al.(2013), as escolhas entre eficiência e inovação nos projetos podem ser balanceadas se o nível de desenvolvimento e implantação da inovação no produto for dividido em estágios no NPD (NAVEH, 2005).

A revisão da literatura sobre os modelos de desenvolvimento de novos produtos e sua abordagem sobre a fase de sua concepção permite identificar algumas variáveis nesta fase do projeto que são importantes para a solução do problema de pesquisa. Os autores Eisenhardt e Tabrizi (1995), Tatikonda e Montoya-Weiss (2001), Song e Montoya-Weiss (2001) e Kerzner (2003) relatam os efeitos negativos sobre o TtM com respeito à introdução de novas tecnologias. Em sua pesquisa, Tzokas, Hultink e Hart (2004) descrevem uma relação positiva na realização de investimentos durante a fase *Fuzzy Front End* e sua influência na qualidade final do produto lançado. Cooper, Crawford e Hustad (1986), Clark e Fujimoto (1991), Clark e Whellwright (1993) e Mascitelli (2006) relatam as vantagens de desempenho ao adotar o conceito de engenharia simultânea. Bajaj, Kekre e Srinivasan (2004) apontam que a participação de especialistas ajuda a reduzir o tempo de desenvolvimento e as despesas do projeto, enquanto a adição de um gerente de projeto maximiza o foco no momento da fase de desenvolvimento. Brown e Eisenhardt (1995) destacam que os principais fatores que afetam o desempenho NPD são: a equipe do projeto, o líder do projeto, o papel dos gestores e o envolvimento de fornecedores e clientes durante a execução do projeto.

Na revisão dos modelos de NPD aplicados na indústria, definiu-se que o modelo C2C da Whirlpool (2013) é o que mais se aproxima para a elaboração da proposta para a solução do problema de pesquisa, pois mostra a visão integrada e a conexão entre a fase *Fuzzy Front End* e a fase de pré-projeto ou concepção no NPD.

Por fim, a comparação da fase de pré-projeto a uma linha de montagem é usada para facilitar o entendimento do tempo disponibilizado pelo time de projeto em ajustar todos os insumos que



definem o conceito final e capacitar as próximas fases do desenvolvimento de um conceito bem formatado, aprovado e definitivo do novo produto.

Em posse das informações obtidas neste capítulo, torna-se possível determinar quais são os elementos formadores desta fase de pré-projeto, bem como vislumbrar que indicadores as caracterizam.

No Capítulo 3, a seguir, é proposta a realização de uma pesquisa de campo para verificação na prática das principais dificuldades vivenciadas pelo time de projeto na fase de pré-projeto.



## CAPÍTULO 3 - VARIÁVEIS DE PESQUISA

Neste capítulo é delineada a fase de concepção de um novo produto como ponto focal de não atendimento ao TtM e, sob a luz da revisão teórica realizada, esta seção se propõe à identificação das principais variáveis do problema de pesquisa.

### 3.1 IDENTIFICAÇÃO DAS VARIÁVEIS DE PESQUISA

Considerando-se o TtM de lançamento de um produto para o mercado segundo o modelo C2C da Whirlpool (2013), como sendo a soma dos tempos gastos nas três macrofases de desenvolvimento (Concepção-Conversão e Execução), ele pode ser representado como **Y** em função do tempo **t** :

$$\mathbf{Y} = \mathbf{F1(t1)} + \mathbf{F2(t2)} + \mathbf{F3(t3)} \quad (1)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \mathbf{Y} = \text{Resultante em termos TtM} \\ \mathbf{F1(t1)} = \text{Fase de concepção} = \sum (\text{preparação} + \text{processo previsível}) \\ \mathbf{F2(t2)} = \text{Fase de Conversão (Projeto Detalhado/Testes)} = (\text{processo previsível}) \\ \mathbf{F3(t3)} = \text{Fase de Execução (Confecção de Ferramental)} = (\text{processo previsível}) \end{array} \right.$$

De uma forma geral, o TtM é a soma dos tempos de concepção do produto a ser desenvolvido com o tempo de conversão (realização dos desenhos, protótipos e testes) e o tempo de execução (confecção dos moldes e ferramentas para a fabricação deste produto). Para este estudo, será considerada somente a fase de concepção para a formulação do modelo de previsão. As fases de conversão e execução serão consideradas, como dependentes da fase de concepção e com tempos de realização mais previsíveis. Ou seja, entende-se que os resultados esperados nessas duas fases dependem mais da excelência de sua execução e da padronização dos procedimentos. Parte-se do princípio que os fatores críticos são inerentes da fase inicial da concepção, visto ser essa a fase onde existe uma carência maior de informações precisas ao time de projeto, portanto essa fase torna-se crítica para o atendimento do TtM.

Os fatores críticos da fase de concepção do projeto a serem identificados neste estudo serão considerados como fatores meio e exercem influência no atendimento do TtM. Os fatores críticos sofrem

influência de outros fatores, que neste trabalho serão nomeados de fatores de entrada, os quais se referem às informações a serem disponibilizadas para o time para o cumprimento do plano estabelecido ou cronograma do projeto (por exemplo: a certeza da informação, a completude da informação, o timing de disponibilização da informação, a novidade a ser introduzida no projeto, a exclusividade e a utilidade das informações disponíveis para o projeto). Ainda como fatores de entrada são citados: a capacidade do time de projeto em entregar o que foi prometido, os processos a serem disponibilizados pelo NPD para desenvolvimento do projeto e a estratégia definida pela organização para o lançamento de um novo produto. Entende-se que a definição, conhecimento e gerenciamento dos fatores críticos para o sucesso do projeto na fase inicial de concepção de um novo produto auxiliará ao time de projeto no cumprimento dos prazos estabelecidos. O não cumprimento do cronograma ou atraso no lançamento de um novo produto está vinculado ao desconhecimento dos fatores críticos.

A seguir citam-se alguns exemplos de atrasos tradicionais e seu impacto no TtM, descritos por Smith e Reinertsen (1997), Griffin (1997) e Chen et al. (2012):

- ***Atrasos devido à falta de entendimento do problema de projeto, ou nível de complexidade do projeto.*** Neste caso o time de projeto não possui a experiência habitual de como desenvolver as tarefas.

- ***Atrasos devido ao processo mental de geração de solução, ou criação de solução não conhecida.*** Neste caso existe o aprendizado visando resolver problemas relativos às atividades.

- ***Atrasos na tomada de decisão necessária*** para “bater o martelo” para a entrega de resultado.

Este último pode ser ocorrer de duas maneiras, sendo a primeira quando a informação solicitada ou necessária para uma definição não chega até o time de projeto ou, a segunda, quando a informação que chega para o time de projeto é incompleta ou imprecisa.

### **3.1.1 Pesquisa para identificação das variáveis**

A revisão teórica realizada no Capítulo 2 revelou algumas variáveis ou fatores críticos existentes durante a concepção de um novo produto. Na sequência deste trabalho, é sugerida uma investigação de

campo para identificar na prática como os especialistas enxergam as dificuldades da fase de concepção de um novo produto. Para isto é proposto um estudo complementar para identificação de quais variáveis ou fatores críticos no desempenho de um projeto de um novo produto vêm sendo enfrentados pelos especialistas nos mais diversos ramos da indústria. Os fatores críticos deverão ser classificados de acordo com as três dimensões dos problemas relatados anteriormente (Comunicação, Cooperação e Coordenação).

Esta pesquisa visa à identificação de fatores críticos específicos que relatem as particularidades no momento da concepção de um novo produto. Para conhecer melhor a realidade existente em um ambiente de projeto submetido às pressões de um mercado competitivo, optou-se por entrevistar um grupo de especialistas que trabalham em diferentes NPDs de empresas líderes de mercado no Brasil. Esses especialistas foram identificados na região de Joinville, Santa Catarina, e exercem função de líder de projeto em empresas da região. Utilizou-se um caráter de amostragem intencional, a seleção de um grupo de 35 profissionais com experiência acumulada de 10-25 anos na liderança de projetos de diversas áreas tais como: automobilística, eletroeletrônica, metal-mecânica, embalagens, componentes de plástico para a indústria civil e aeronáutica. O objetivo foi identificar quais as principais percepções desses especialistas quanto às causas e fatores geradores de atrasos dentro do projeto que comprometem o TtM. Parte-se do pressuposto que o público entrevistado possui suficiente habilidade e competência para cumprir uma tarefa específica de projeto dentro do prazo estipulado, desde que lhe sejam fornecidos os meios adequados para sua execução. A busca pelas variáveis de pesquisa se inicia pela abordagem de quais são as principais dúvidas do time de projeto durante a concepção de um novo produto.

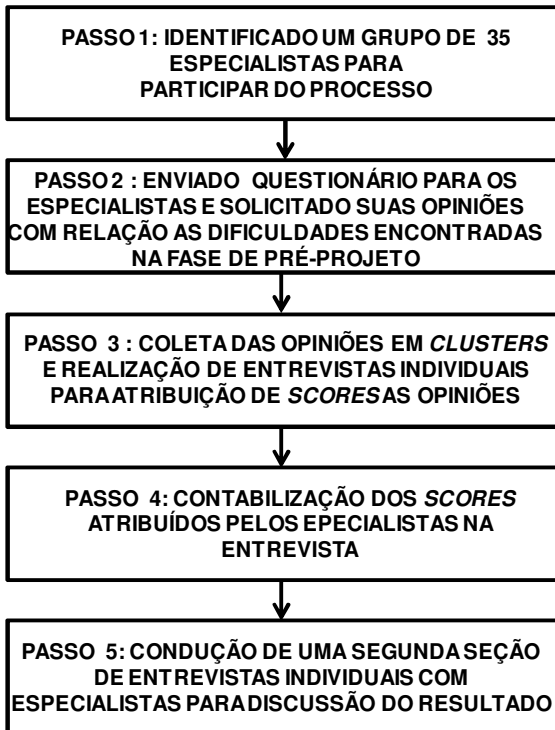
A metodologia usada para a identificação das variáveis foi a técnica Delphi. O Método Delphi é baseado no princípio que as previsões por um grupo estruturado de especialistas são mais precisas se comparadas às provenientes de grupos não estruturados ou individuais (ESTES; KUESPERT, 1976). Trata-se de uma técnica que pode ser usada para obter qualquer tipo de consenso entre pessoas a respeito dos riscos de um projeto. O método Delphi tem sido largamente utilizado para previsões empresariais e tem certas vantagens sobre outras abordagens de previsões estruturadas em mercados preditivos.

Wright (1986) define as vantagens da aplicação da técnica Delphi em relação a outros métodos de consenso tais como Dinâmica de Grupo:

- Técnica adequada para obter consenso entre especialistas;
- A consulta a um grupo de especialistas traz, pelo menos, a análise do problema no nível de informação do membro melhor informado e, em geral, traz um número muito maior de informação;
- O uso de questionários e respostas escritas conduz a uma maior reflexão e cuidado nas respostas;
- Outros fatores restritivos à dinâmica de grupo são reduzidos, tais como a supressão de posições minoritárias, a adesão espúria às posições majoritárias e a manipulação política.

A seguir são descritos no fluxograma da Figura 3.1 os passos para a aplicação da técnica Delphi (DALKEY; HELMER, 1963).

Figura 3.1- Fluxograma mostrando os passos da aplicação da técnica Delphi



Fonte: Adaptado por Barros (2014)

A seguir são descritos os passos na realização da coleta de variáveis do problema.

**Passo 1** - Foi definida uma amostra para a coleta de dados formada por um grupo de 35 especialistas, cuidadosamente selecionados, representando um amplo espectro de experiências a respeito de quais foram as principais causas de atrasos de projeto que comprometeram o TiM devido às incertezas da fase de concepção de um novo produto. Os 35 especialistas identificados são líderes de projeto em diversas empresas da região, sendo que têm experiência pregressa em diferentes NPDs. O painel contou com quatro especialistas oriundos da indústria automobilística, dois oriundos da indústria de embalagens, oito oriundos da indústria de transformação de plásticos, um da indústria aeronáutica, oito da indústria metal-mecânica e doze da indústria eletroeletrônica.

**Passo 2** - Em seguida foi elaborado um questionário para os especialistas responderem procurando identificar problemas nas dimensões comunicação, cooperação e coordenação da fase de pré-projeto. Estas dimensões são propostas no modelo 3C de colaboração que se baseia na concepção de que para colaborarem, os membros de um grupo comunicam-se, coordenam-se e cooperam. O modelo 3C nasce do artigo seminal de Ellis et al. (1991). Programar um projeto de forma eficiente, harmoniosa e produtiva não é uma tarefa fácil, mesmo em se tratando de projetos pequenos e com pouca complexidade. Disputas de poder, pressão para realização de trabalhos, dificuldades de entrosamento entre pessoas e equipes, desinformação, pouco interesse e motivação, pouco envolvimento etc., são alguns dos fatores humanos que afetam fortemente o desenvolvimento do trabalho em equipe.

Nesse sentido, o questionário a ser aplicado no passo 2 é composto das seguintes perguntas:

- **Quais são as principais incertezas envolvidas no início de um projeto com relação à cooperação?**
- **Quais são as principais incertezas envolvidas no início de um projeto com relação à coordenação?**
- **Quais são as principais incertezas envolvidas no início de um projeto com relação à comunicação?**
- **Quais as principais incertezas na introdução de inovação em novos produtos?**
- **O que afeta a velocidade de desenvolvimento de um projeto na concepção?**

Essas perguntas foram enviadas aos especialistas pela internet. As respostas coletadas foram classificadas em 7 diferentes *clusters* (Ver Quadro 3.1).

Quadro 3.1 - *Clusters* gerados através das respostas da pesquisa

<p><b>CLUSTER 1: PROFICIÊNCIA TÉCNICA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Desenvolvimento de tecnologia dentro do projeto demanda mais tempo e acaba atrasando a data de lançamento do produto final.</li> <li>-Complexidade do novo produto gera atrasos no desenvolvimento e impacto no lançamento</li> <li>-Como introduzir tecnologias (inovações) dentro do TtM</li> <li>-Qual será a <i>performance</i> final do produto e se será aprovado</li> <li>-Estética desenvolvida fora do prazo com perda da data de lançamento</li> </ul>	<p><b>CLUSTER 2: PROFICIÊNCIA EM MARKETING</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Mudanças de escopo na proposta inicial, geram retrabalho e atraso no lançamento</li> <li>-Indefinições causam perda de foco dos recursos e geram retrabalhos causando atrasos no lançamento</li> <li>-Mudanças de escopo na proposta inicial, geram retrabalho e atraso no lançamento</li> <li>-Não disponibilização de informações no momento adequado gera atrasos na entrega das tarefas e consequente atraso no TtM</li> <li>-Como tratar os requisitos em aberto e variação ampla e constante nos objetivos do projeto</li> <li>-Nas respostas a serem fornecidas devido à carência e ou poucas informações</li> <li>-Se o <i>briefing</i> de Marketing foi completo</li> </ul>	<p><b>CLUSTER 3: ENGENHARIA SIMULTÂNEA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Quanto ao comprometimento das áreas funcionais em disponibilizar os melhores recursos para o projeto</li> <li>- Se todas as áreas envolvidas no projeto estão alinhadas com o objetivo final</li> <li>- Qual será o comprometimento da equipe perante os desafios do projeto</li> <li>-Com quem podemos contar para o projeto (competência e <i>ownership</i>)</li> </ul>
<p><b>CLUSTER 4: TRADUÇÃO DOS DESEJOS DOS CONSUMIDORES EM ESPECIFICAÇÃO DE PRODUTO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Em como transformar os desejos do consumidor em especificação de produto</li> <li>-Quais serão os benefícios a serem entregues ao consumidor que evidenciam um produto vencedor</li> <li>-Como atender aos objetivos de custo e qualidade final para o produto</li> <li>-Qual será a <i>performance</i> final do produto e se será aprovado</li> <li>-Na entrega dos objetivos do projeto sem a geração de super estimativa dos investimentos, orçamento etc.</li> <li>-Como tratar os requisitos em aberto e variação ampla e constante nos objetivos do projeto</li> <li>-Quanto ao entendimento dos objetivos de custo, de qualidade e inovação a ser disponibilizados no projeto</li> </ul>	<p><b>CLUSTER 5: DISPONIBILIDADE DE RECURSOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Com quem podemos contar para o projeto (competência e <i>ownership</i>)</li> <li>-Falta de recursos gera atrasos</li> <li>-Se o investimento no novo projeto será aprovado ao longo do desenvolvimento</li> </ul>	<p><b>CLUSTER 6: HABILIDADE TÉCNICA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Em como transformar os desejos do consumidor em especificação de produto</li> <li>- Qual será a <i>performance</i> final do produto e se será aprovado</li> <li>-Falta de competência dos membros do time de projeto geram atrasos na realização das tarefas</li> <li>-Demora na conciliação das demandas do projeto (requisitos de marketing, custo, qualidade e requisito legal) geram atrasos no TtM</li> </ul>
		<p><b>CLUSTER 7: HABILIDADES DE LIDERANÇA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Falta de competência do líder na condução das atividades gera atrasos na entrega dos objetivos e TtM</li> <li>-Se todas as áreas envolvidas no projeto estão alinhadas com o objetivo final</li> <li>-Na entrega dos objetivos do projeto sem a geração de super estimativa dos investimentos, orçamento etc.</li> </ul>

Fonte: Barros (2014)



**Passo 3** - A heterogeneidade dos participantes na pesquisa Delphi deve ser preservada para garantir a validade dos resultados, ou seja, evitar a dominação pela quantidade ou pela força da personalidade - "efeito de onda"- (LINSTONE, 2002). Nesse sentido, procurou-se evitar confronto direto entre os especialistas, e foi conduzido um processo interativo, entre o pesquisador e cada um dos entrevistados através de uma entrevista pessoal, para discussão e validação dos *clusters* que mais representavam os problemas na fase de concepção. Nesta mesma entrevista foi pedido a cada um dos especialistas que aplicassem *scores* a cada um dos pontos consensados no quadro dos *clusters* mostrado no Quadro 3.1. Os *scores* a serem atribuídos foram os seguintes: 1- fraca influência no atendimento do TtM, 2- moderada influência no atendimento do TtM, 3- forte influência no atendimento do TtM.

**Passo 4** - Foram contabilizados os *scores* atribuídos pelos especialistas a cada uma das respostas do Quadro 3.1.

**Passo 5** - Seguindo a técnica Delphi é conduzida uma segunda seção de entrevistas com os especialistas para mostrar o resultado da votação dos *scores* no quadro dos *clusters*. O resultado desta seção foi a classificação dos itens mais votados e sumarização do resultado em sete fatores críticos mais importantes. Os fatores críticos foram classificados de acordo com as dimensões comunicação, cooperação e coordenação, relatados por Ellis et al. (1991) na descrição do modelo 3C. Procurou-se relacionar os fatores críticos ligados a problemas que podem ser gerados no âmbito da comunicação, fatores críticos ligados a problemas que podem ser gerados no âmbito da cooperação e problemas relacionados com os fatores críticos que podem ser gerados no âmbito de coordenação.

O resultado final da pesquisa é mostrado no Quadro 3.2.

Quadro 3.2 - Definição dos fatores críticos da fase de concepção de um novo produto

FRAMEWORK	FATORES CRÍTICOS
COMUNICAÇÃO	<p>-IMPACTO (TEMPO) NO DESENVOLVIMENTO DE UMA NOVA TECNOLOGIA DE PRODUTO E OU PROCESSO DENTRO DO PROJETO (TDT)</p> <p>-CLAREZA E MANUTENÇÃO DO ESCOPO DO PROJETO (CME)</p>
COOPERAÇÃO	<p>-COMPROMETIMENTO DAS ÁREAS FUNCIONAIS COM O PROJETO (CAF)</p> <p>-COMPETÊNCIA DOS MEMBROS DO TIME DO PROJETO (CMP)</p>
COORDENAÇÃO	<p>-DISPONIBILIDADE DE RECURSOS (PESSOAS/ INVESTIMENTO/ORÇAMENTO) (DR)</p> <p>-CONCILIAÇÃO DAS DEMANDAS DO PROJETO (REQUISITOS DE MARKETING, CUSTO, QUALIDADE E REQUISITOS LEGAIS) (CDP)</p> <p>-COMPETÊNCIA DO LÍDER NO GERENCIAMENTO DO PROJETO (CL)</p>

Fonte: Barros (2014)

### 3.1.2 Validação das variáveis identificadas na pesquisa

No quadro 3.3 é mostrada a associação dos fatores críticos da revisão da literatura e da pesquisa de campo.

PESQUISA DE CAMPO (SUMARIZADA)	REVISÃO TEÓRICA (NPD)	ABORDAGEM DADA PELOS PRINCIPAIS MODELOS DE NPD - APLICADOS NA INDÚSTRIA	FATORES CRÍTICOS IDENTIFICADOS (COORDENAÇÃO, COMUNICAÇÃO E COOPERAÇÃO)
<p>-Estética desenvolvida fora do prazo com perda da data de lançamento</p> <p>-Desenvolvimento de tecnologia dentro do projeto demanda mais tempo e acaba atrasada a data de lançamento do produto final.</p> <p>-Mudanças de escopo na proposta inicial, geram retrabalho e atraso no lançamento</p> <p>-Indefinições causam perda de foco dos recursos e geram retrabalhos causando atrasos no lançamento</p> <p>-Não disponibilização de informações no momento adequado gera atrasos na entrega das tarefas e consequente atraso no TIM</p>	<p>- Kerzner (2003) "a elevada proporção das mudanças na tecnologia e no mercado atual tem exigido grandes esforços dos modelos tradicionais de gestão, que não respondem com rapidez suficiente a um ambiente em transformação</p> <p>- Zinger e Maidique (1990); Cooper (1993); Cooper e Kleinschmidt (1993); Montoya-Weiss e Calantone (1994). Projetos que possuem grande proficiência técnica são positivamente relacionados como eficientes em TIM.</p> <p>- Eisenhardt e Tabrizi (1995); Song e Montoya – Weiss (2001) e Tatikonda e Montoya-Weiss (2001) relatam preocupações quanto ao TIM devido a mudanças ou novos desenvolvimentos em marketing e tecnologia.</p> <p>- Chen et al. (2012) altos níveis de incertezas poderão limitar a disponibilização tecnológica e a capacidade de absorção do NPD.</p> <p>- Crawford (1992) destaca os custos não perceptíveis devido a erros resultantes de etapas do projeto não cumpridas, riscos de tecnologia não dominada e incertezas de marketing na concepção do produto a ser desenvolvido frente à pressão</p> <p>- Datar et al. (1996) alertam que excesso de dados dos consumidores poderá causar duplicação dos esforços e perda de TIM</p> <p>- Lynn et al. (1996) entender o mercado e sua dinâmica</p> <p>- Zinger e Maidique (1990); Cooper (1993); Cooper and Kleinschmidt (1993) e Montoya-Weiss e Calantone (1994) relatam que projetos que possuem grande proficiência em marketing são positivamente relacionados como eficientes em TIM.</p> <p>- Sethi (2000) destaca em seus trabalhos a influência da integração das informações na qualidade final do produto</p>	<p><b>Modelo PMBOK (2004)</b> salienta que o anteprojeto é o responsável pela geração de idéias de produtos, o que é realizado por um grupo de engenheiros altamente qualificado e experiente, e que trabalha em conjunto com a Inteligência de Marketing. Nesta fase procura-se traduzir as necessidades de mercado avistadas anteriormente em soluções tecnicamente viáveis e financeiramente interessantes</p> <p><b>Modelo C2C integrado com Fuzzy-front-end do C2C (2011)</b> Disponibilização de tecnologia prévia ao projeto</p> <p><b>Modelo Lean por Mascitelli (2006)</b> Geração de mais opções de conceito de produto (<i>Set Based Design</i>) previamente ao projeto e escolha da opção mais adequada</p> <p><b>Modelo C2C (2008)</b> na abordagem sobre os <i>staged-gates</i>. Os <i>tolgates</i> são os pontos de verificação do projeto, neste avalia-se a execução do projeto na respectiva fase conforme escopo definido, com foco no consumidor e outros <i>stakeholders</i>, e decide-se sua passagem de fase ou não. Estes <i>tolgates</i> garantem o avanço do projeto com redução de risco, que é inerente a um novo desenvolvimento</p>	<p><b>-Impacto (tempo) no desenvolvimento de uma nova tecnologia de produto e ou processo dentro do projeto (TDT)</b></p> <p><b>-Clareza e manutenção do escopo do projeto (CME)</b></p>
<p>-Falta de recursos gera atrasos</p>	<p>- Tzokas, Hulink e Hart (2004) descrevem em suas pesquisas uma relação positiva na realização de investimentos na fase de <i>fuzzy front end</i> e sua influência na qualidade final do produto a ser lançado</p> <p>- Song e Parry (1997a); Veldhuizen et al. (2006). Investimentos na fase de <i>fuzzy front end</i> podem aumentar as vantagens de lucratividade do produto a ser lançado</p> <p>- Investimentos realizados nesta fase são positivamente associados com TIM (Datar et al., 1997), e qualidade final do produto (Lukas and Menon, 2004; McCormack, Verganti, and Iansiti, 2001), e lucratividade (Henard and Szymanski, 2001; Langerak and Hulink, 2006)</p> <p>- Lynn et al. (1996) apontam a alta direção para o time de desenvolvimento</p> <p>- Cooper, Crawford e Hustad (1986); Clark e Fujimoto (1991); Clark e Wheelwright (1993); PMBOK (2004); Rozenfeld et al. (2006); Mascitelli (2006); Back et al. (2008) e C2C (2008) na abordagem do conceito de engenharia simultânea.</p> <p>- McNally, Akdeniz e Calantone (2011) confirmam em suas pesquisas que a integração da informação e o time de projeto trabalhando em conjunto têm grande associação como TIM.</p>	<p><b>Modelo C2C (2008)</b>: na ênfase dada à prática da engenharia simultânea.</p> <p><b>Modelo Lean por Mascitelli (2006)</b> na ênfase dada à prática da engenharia simultânea.</p>	<p><b>-Disponibilidade de recursos (pessoas/ investimento / orçamento) (DR)</b></p> <p><b>-Comprometimento das áreas funcionais com o projeto (CAF)</b></p>
<p>-Incerteza do novo produto gera atrasos no desenvolvimento e impacto no lançamento</p> <p>-Falta de competência dos membros do time de projeto geram atrasos na realização das tarefas</p> <p>-Falta de competência do líder na condução das atividades gera atrasos na entrega dos objetivos e TIM</p> <p>-Demora na conciliação das demandas do projeto (requisitos de marketing, custo, qualidade e requisito legal) geram atrasos no TIM</p>	<p>-Bajaj, Kekre e Srinivasan (2004). Os especialistas reduzem o tempo de desenvolvimento e as despesas do projeto enquanto a adição de gerente de projeto maximiza o foco no cumprimento do cronograma da fase de desenvolvimento.</p> <p>-Lynn et al. (1996) possuem ótimas habilidades de time e assegurar uma boa química dentro do time e visão do time de desenvolvimento</p> <p>-Cooper e Kleinschmidt (1995) recomendam a atenção nas atividades de pré-desenvolvimento, sobretudo na condição de estudos técnicos de mercado e análise de viabilidade, o que colabora com a redução das incertezas da fase inicial.</p> <p>-Griffin (1997) enfatiza a necessidade de qualidade nas atividades de geração e análise de idéias, desenvolvimento técnico e introdução no mercado.</p> <p>-Brown e Eisenhardt (1995) os principais fatores que afetam o desempenho do PDP são: o time de projeto, o líder de projeto, o papel das gerências e o envolvimento de fornecedores e clientes durante a execução de projetos</p>	<p><b>Modelo PMBOK (2004)</b> na ênfase da qualificação dos engenheiros para entrega do Anteprojeto</p> <p><b>Modelo Lean por Mascitelli (2006) e Modelo C2C (2008)</b>: na ênfase dada à prática da engenharia simultânea</p> <p><b>Modelo Lean por Mascitelli (2006)</b> considera que o <i>Shusa</i> é o grande responsável, o líder da equipe incumbido de projeto e engenharia de um novo produto até a entrada deste produto em produção</p>	<p><b>-Competência dos membros do time do projeto (CMP)</b></p> <p><b>-Conciliação das demandas do projeto (requisitos de marketing, custo, qualidade e requisitos legais) (CDP)</b></p> <p><b>-Competência do líder no gerenciamento do projeto (CL)</b></p>

### 3.2. CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO

A pesquisa proposta neste Capítulo pode ser classificada em aplicada, qualitativa e exploratória. Quanto ao método, parte-se do princípio hipotético-dedutivo, pois os conhecimentos disponíveis sobre o assunto são insuficientes para explicar o fenômeno de atraso no TtM. Para isso se formulou a seguinte hipótese: Se o time de projeto possui suficiente habilidade e competência para cumprir uma tarefa específica de projeto dentro do prazo estipulado, então os atrasos no TtM são devidos a problemas nas dimensões comunicação, cooperação e coordenação. Para obter as variáveis envolvidas que vão permitir testar esta hipótese, definiu-se o método Delphi. Então, para identificação das variáveis envolvidas, foi selecionado um público o qual dispõe de excelentes conhecimentos para explicação do fenômeno a ser abordado (GIL, 2002). Este método possibilita obter o mais confiável consenso de opiniões de um grupo de especialistas, por meio de uma série de questionários, intercalados por *feedback* controlado de opiniões (DALKEY; HELMER, 1963).

A pesquisa de campo realizada com os líderes de projeto (especialistas) de diferentes ramos da indústria identificou os fatores críticos na fase de pré-projeto. O Quadro 3.3 mostrou que a experiência dos especialistas é corroborada com alguns pontos levantados pela literatura revisada.

O capítulo a seguir estabelece a base conceitual a ser aplicada para a formatação do modelo de melhoria do Tcet e TtM.

## **CAPÍTULO 4 - BASE CONCEITUAL PARA FORMAÇÃO DO MODELO**

O propósito deste capítulo é a apresentação da base conceitual para formatação do modelo proposto para este trabalho de modo que fique claro o enfoque adotado para a formação do constructo teórico. Como partes do constructo teórico são consideradas: (1) as informações durante a fase de pré-projeto, (2) o trabalho em equipe no projeto, (3) as incertezas da fase de pré-projeto e (4) a *performance* do projeto para atendimento do Tcet e TtM. Parte-se de uma análise dedutiva da relação existente entre estes fatores, chegando até a apresentação do constructo teórico proposto para este trabalho, com o intuito de avaliar a influência dos fatores críticos no desempenho dos projetos. No final deste capítulo, são apresentadas as ferramentas de modelagem identificadas para aplicação dentro do modelo de previsão de TtM.

### **4.1 CONCEITOS ADOTADOS**

A adoção de uma linha de conceito é fundamental para o direcionamento do trabalho, dada a complexidade de enfoques e abordagens encontradas na literatura para os componentes mencionados anteriormente. Os componentes a serem considerados são as informações, o trabalho colaborativo dentro do time de projeto e o desempenho no projeto. Nesta seção se propõe apresentar a conceituação dos componentes considerados para formatação do constructo teórico.

#### **4.1.1 Informações**

Como abordado no Capítulo 2, existem evidências que a integração da informação e o time de projeto trabalhando em conjunto têm grande associação como o TtM (SETHI, 2000), (MCNALLY; AKDENIZ; CALANTONE, 2011). Segundo Serra (2007), a informação é o resultado do processamento, manipulação e organização de dados, de tal forma que represente uma modificação (quantitativa ou qualitativa) no conhecimento do sistema (pessoa, animal ou máquina) que a recebe. Informação enquanto conceito carrega uma diversidade de significados, do uso cotidiano ao técnico. Genericamente, o conceito de informação está intimamente ligado às noções de restrição, comunicação, controle, dado, forma, instrução, conhecimento,

significado, estímulo, padrão, percepção e representação de conhecimento.

Como primeiro componente do constructo teórico, enfatiza-se a importância vital da informação a ser disponibilizada para o time de projeto para a realização das tarefas pertinentes à concepção de um novo produto. Neste trabalho, as informações em questão dizem respeito às instruções a serem disponibilizadas durante a fase de pré-projeto ou concepção de um novo produto. O projeto informacional descrito por Rozenfeld et al. (2006) compreende a fase mais crítica para concepção de um novo produto, pois o nível de incertezas envolvido neste momento tende a ser elevado devido à carência da informação em termos de completude, exatidão e disponibilização no momento adequado. Nessa fase do projeto, também se nota carência no atributo da informação em termos de importância, utilidade, novidade e exclusividade por isso se propõe ao time de projeto uma classificação inicial quanto ao grau das informações a serem disponibilizadas na fase de pré-projeto, classificando-as com respeito à utilidade, novidade e exclusividade para estabelecimento de uma faixa mínima de incerteza. O estabelecimento de uma faixa mínima de grau de incerteza deverá ser feita com referência à completude, exatidão e momento adequado de disponibilização para o atendimento à necessidade. Esta faixa mínima permitirá a medição e classificação das informações.

Visando à classificação das informações, a seguir se apresentam:

(1)- Os principais atributos da informação a serem disponibilizados:

- **Grau de utilidade da informação:** avaliar a importância estratégica ou não desta informação, para as próximas fases do NDP. Esta informação é crucial ou não para se prosseguir para as próximas fases do NPD?
- **Grau de novidade ou ineditismo:** a informação é nova para a organização/equipe de projetos e para os concorrentes?
- **Grau de exclusividade da informação:** a informação é conhecida pelos concorrentes?

(2)- A qualidade da informação a ser disponibilizada:

- **Grau de completude da informação:** a quantidade de informação é suficiente para permitir a execução de etapas posteriores no NDP?
- **Grau de certitude:** a informação repassada é confiável e se pode apoiar nela para a realização de atividades futuras?
- **Grau de atendimento temporal:** a informação é disponibilizada no tempo adequado?

Para auxiliar na classificação das informações, é proposta no Quadro 4.1 uma estrutura matricial que permite à equipe sintetizar sua percepção quanto aos atributos e qualidade de uma informação específica.

Quadro 4.1- Proposta de classificação da informação no pré-projeto

ATRIBUTOS DA INFORMAÇÃO	QUALIDADE DA INFORMAÇÃO		
	COMPLETEUDE	CERTITUDE	TEMPO
UTILIDADE / IMPORTÂNCIA	n	n	n
NOVIDADE	n	n	n
EXCLUSIVIDADE	n	n	n

Fonte: Barros (2014)

Para o preenchimento da tabela de avaliação da informação se aplica para a variável ‘n’ as seguintes classificações:

n= 1 - Informação ruim (carente de dados para a decisão).

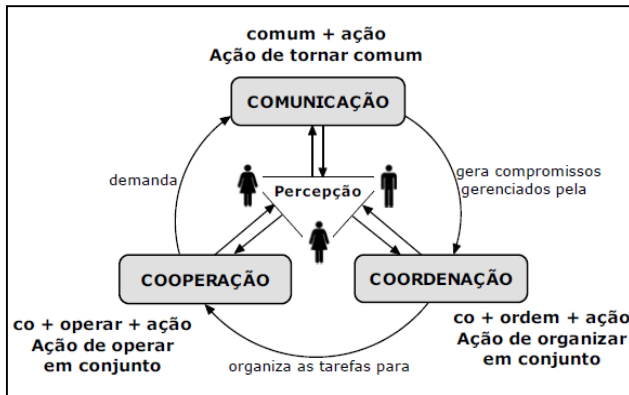
n= 2 - Informação aceitável (porém ainda carente de alguns dados para decisão).

n= 3 - Informação excelente (possui todos os dados para a tomada de decisão).

#### 4.1.2 O trabalho em equipe no projeto

A literatura sobre gestão de projetos recomenda uma atenção especial a três elementos que contribuem para um trabalho eficiente e harmonioso nas equipes que desenvolvem projetos. Na Figura 4.1 é mostrado o diagrama do modelo 3C de colaboração em grupo de trabalho (ELLIS et al., 1991).

Figura 4.1 - O diagrama do modelo 3C de colaboração em grupo de trabalho



Fonte: Fuks et al. (2005)

Os fatores conhecidos como os 3C da gestão de projetos são:

**Comunicação:** não é novidade que a comunicação é um fator de extrema importância em qualquer atividade que dependa da participação de várias pessoas ou equipes para realizar um objetivo comum. Na execução de um projeto, esse fator ganha uma dimensão de fundamental importância. Atualmente, esse fator pode ser melhorado com a utilização das novas tecnologias da informação e comunicação, tais como: e-mail, salas de discussão, sites da Internet, e muitas outras.

**Cooperação:** no trabalho com projetos, as tarefas e responsabilidades são distribuídas entre várias pessoas e várias equipes. É importante que todos tenham consciência de que não basta que cada um se limite a cumprir sua parte, dando por terminada sua participação. A cooperação é um valor que leva cada participante a pensar também nas tarefas e responsabilidades dos demais, oferecendo-se a colaborar na



realização das tarefas dos outros membros que possam estar com alguma dificuldade.

**Coordenação:** a coordenação de equipes em um projeto pode ser vista sob dois ângulos complementares: como uma função a ser desempenhada pelos responsáveis pelo projeto e coordenadores de equipes ou como uma relação entre pessoas e trabalhos em execução. Coordenação implica, portanto, estabelecimento de organização, articulação, orientação, interligação coerente entre os diversos elementos da fase de execução de um projeto: pessoas, tarefas, funções, processos etc. Nesse sentido, a coordenação em uma equipe ou entre equipes deve ser vista como um valioso recurso de harmonização de esforços e não apenas como uma ação que recai exclusivamente naquele que tem a função de coordenador da equipe (ou projeto). À medida que os membros da equipe conhecem o trabalho a ser feito, os fatores condicionantes que afetam sua realização, o escalonamento de atividades e tarefas, suas interdependências etc., a coordenação se torna mais efetiva, beneficiando o processo de desenvolvimento do projeto.

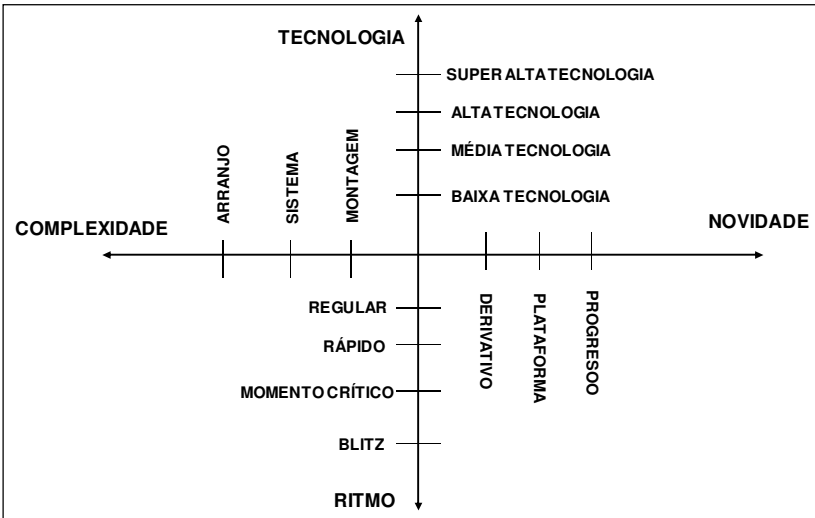
### 4.1.3 Projeto

A realização de um projeto requer a integração de inúmeras funções gerenciais tais como planejamento, controle, direção, desenvolvimento de equipe, comunicação e outras, além da gestão de custos, de cronogramas, da técnica, de risco, de conflitos, dos *stakeholders* e do ciclo de vida do projeto (SHENHAR e DVIR, 1996). Hobday (2000) expressou o conceito de que os projetos existem para comunicar o conteúdo definido pelo *design* e pela arquitetura, para combinar diferentes recursos, conhecimentos e perfis dos colaboradores. Dvir e Shenhar (1996) consideram duas dimensões para a classificação dos projetos: incerteza tecnológica e escopo do sistema. Essas dimensões são subdivididas em função do domínio no conhecimento disponível para realização do projeto e das hierarquias gerenciais definidas pelo tamanho do projeto. Tais diferenças implicam, segundo Dvir e Shenhar (1996), na adoção de diferentes padrões, estilos e práticas gerenciais. Essa percepção equivale a dizer que a gestão do projeto é diretamente afetada pelo nível de conhecimento a ser utilizado na execução do projeto, bem como pelo tamanho do projeto. Shenhar (2001) aprofundou as discussões sobre tipologia e propôs a classificação prévia dos projetos, antes da fase de iniciação, a fim de se definir o estilo gerencial correspondente a cada tipo de projeto. O autor identificou a necessidade de adaptar as práticas de gerenciamento de

projetos ao tipo de projeto definido, além de sugerir o equilíbrio entre riscos e oportunidades nos projetos.

Neste trabalho será adotada a proposta da evolução do estudo tipológico proposto pelos autores Shenhar e Dvir (2007). Os autores desenvolveram o modelo Diamante, exibido na figura 4.2, que se baseia em quatro dimensões dos projetos: novidade - incertezas nos objetivos; tecnologia – incertezas tecnológicas; complexidade – mede a complexidade do produto, tarefa e organização; ritmo – grau de urgência. Entende-se que essas dimensões devem ser os fatores determinantes das escolhas estratégicas relacionadas ao projeto. Tal entendimento enfatiza a exata definição dos tipos de projeto como requisito para estabelecer a estratégia do projeto.

Figura 4.2 - Modelo Diamante



Fonte: Shenhar e Dvir (2007)

#### 4.1.4 Fatores Críticos (variáveis de pesquisa)

Os fatores críticos dizem respeito às variáveis identificadas na pesquisa. Na sequência deste capítulo se propõe a conceituação e desdobramento destas variáveis.

##### 4.1.4.1 Competência do líder no gerenciamento do projeto (CL)

Liderança é um processo relacionado à influência entre pessoas, líderes e liderados, e é inerente a todas as organizações, onde um indivíduo influencia um grupo de pessoas, para o cumprimento de uma meta comum (NORTHHOUSE, 2004). Segundo Bass (2007), os estilos de liderança podem ser classificados em:

**Liderança autocrática:** na liderança autocrática ou diretiva o líder é focado apenas nas tarefas. O líder toma decisões individuais, desconsiderando a opinião dos liderados. O líder determina as providências e as técnicas para a execução das tarefas, de modo imprevisível para o grupo. Além da tarefa que cada um deve executar, o líder determina ainda qual o seu companheiro de trabalho. O líder é dominador e pessoal nos elogios e nas críticas ao trabalho de cada membro.

**Liderança democrática:** chamada ainda de liderança participativa ou consultiva, este tipo de liderança é voltado para as pessoas e há participação dos liderados no processo decisório. Aqui as diretrizes são debatidas e decididas pelo grupo, estimulado e assistido pelo líder. O próprio grupo esboça as providências para atingir o alvo solicitando aconselhamento técnico ao líder quando necessário, passando este a sugerir alternativas para o grupo escolher. As tarefas ganham novas perspectivas com o debate. A divisão das tarefas fica a critério do próprio grupo e cada membro pode escolher os seus próprios companheiros de trabalho. Apesar de suas responsabilidades como líder, procura ser um membro como os outros do grupo. Ele é objetivo e limita-se aos fatos nas suas críticas e elogios.

**Liderança liberal ou *Laissez faire*:** *laissez faire* significa literalmente "deixai fazer, deixai ir, deixai passar". Nesse tipo de liderança, a equipe tem mais liberdade na execução dos seus projetos, indicando possivelmente uma equipe madura, autodirigida e que não necessita de supervisão constante. Por outro lado, a liderança liberal também pode ser indício de uma liderança negligente e fraca na qual o líder deixa passar falhas e erros sem corrigi-los.

**Liderança paternalista:** O paternalismo é uma atrofia da liderança. O líder e sua equipe têm relações interpessoais similares às de pai e filho. A liderança paternalista pode ser confortável para os liderados e evitar conflitos, mas não é o modelo adequado num relacionamento profissional, pois numa relação paternal o mais

importante para o pai é o filho, incondicionalmente. Já em uma relação profissional, o equilíbrio deve preponderar, e os resultados a serem alcançados pela equipe são mais importantes do que um indivíduo.

Bass (2007) descreve outros estilos de liderança associados à relação causal entre cada estilo e os efeitos sobre o clima de trabalho e o desempenho:

**Estilo visionário:** canaliza as pessoas para visões e sonhos partilhados. Tem um efeito muito positivo sobre o clima de trabalho. É apropriado para situações onde ocorram mudanças que exigem uma nova visão.

**Estilo conselheiro:** relaciona os desejos das pessoas com os objetivos da organização. Ajuda um empregado a ser mais eficiente, melhorando as suas capacidades ao longo do tempo.

**Estilo relacional:** cria harmonia melhorando o relacionamento entre as pessoas. Ideal para resolver e sarar conflitos num grupo; dar motivação em períodos difíceis; melhorar o relacionamento entre as pessoas.

**Estilo pressionador:** atinge objetivos difíceis e estimulantes. Tem um efeito por vezes negativo sobre o clima de trabalho o qual pode ser mal executado.

**Estilo dirigista:** acalma os receios dando instruções claras em situações de emergência. É apropriado em situações de crise para desencadear uma reviravolta na situação ou com subordinados difíceis.

Na liderança de projetos dentro do NPD é esperado que o líder de projeto venha a assumir um estilo de liderança situacional, flexível e adaptado para os resultados que se pretende. O principal objetivo pretendido deve contar com as etapas do estilo autocrático, democrático e liberal levando em conta o receptor com as ações de autoestima e afetividade (respeito ao liderar). O estilo deve ser situacional devido ao aprimoramento contínuo de todo o ambiente de trabalho.

As capacidades exigidas para uma efetiva liderança são descritas abaixo:

(a)-**Capacidades funcionais:** o líder do projeto deverá ter conhecimentos básicos sobre processos de manufatura, marketing, qualidade e serviços referentes ao produto em desenvolvimento.

(b)- **Experiência:** o líder deverá possuir experiência pregressa na liderança de projetos. Este pré-requisito tem por objetivo avaliar as experiências adquiridas por meio de evidências demonstradas com sucesso na liderança de projetos já desenvolvidos.

(c)-**Capacidade de gerenciamento de projetos:** o líder de projeto deverá apresentar capacidade *master* no gerenciamento de projetos e habilidades no gerenciamento de pessoas.

(d)-**Capacidade de entender do negócio:** o líder deverá apresentar habilidades proficientes no entendimento do mercado do produto em desenvolvimento.

Neste trabalho a capacidade do líder é evidenciada pela experiência pregressa adquirida através da liderança de outros projetos, pelo conhecimento técnico do produto em desenvolvimento, pela capacidade de liderar e motivar pessoas, pela flexibilidade e agilidade na execução do projeto. Espera-se deste líder que seja o grande responsável, o líder da equipe incumbido de projeto e engenharia de um novo produto até o início de sua produção (MASCITELLI, 2006).

#### 4.1.4.2 Competência dos membros do time de projeto (CMP)

Esta variável diz respeito à capacidade técnica da equipe de engenheiros envolvidos no projeto do novo produto. Cooper e Kleinschmidt (1995), Griffin (1997) e Lynn et al. (1999) destacam os fatores mais importantes para a capacitação dos engenheiros. Os fatores citados dizem respeito à Comunicação, Auto-Confiança, Experiência e Competência Técnica. A seguir se propõe a caracterização dos quatro fatores.

**Comunicação:** comunica-se claramente, frequentemente e consistentemente; é sincero com todos os colaboradores. Cria um ambiente que estimula o diálogo e o debate.

*Comportamentos e ações-chave:*

- Interpreta e traduz estratégias complexas do negócio em mensagens claras e atingíveis.
- Comunica de forma persuasiva, apaixonada e transparente.

- Consistentemente compartilha conhecimento e informação.
- Promove a comunicação de duas vias.
- Consistentemente se relaciona com indivíduos internos e externos à organização.
- Proativamente vai além para que a organização atinja o sucesso.

**Autoconfiança:** demonstra autoconfiança e determinação, que é claramente distinto de arrogância e egocentrismo. Ensina a organização a desenvolver a confiança, o que a possibilita assumir riscos de forma responsável e conduz à vitória.

*Comportamentos e Ações chave:*

- Demonstra determinação frente às situações de pressão.
- Busca desafios complexos de negócio e os encara como oportunidades.
- Não se deixa afetar pela negatividade dos outros.
- Confiante na capacidade da organização em vencer.
- Demonstra e encoraja as pessoas a assumirem riscos de forma responsável.
- Influencia os outros a se posicionarem em situações conflitantes.
- Demonstra paixão e transmite energia e foco à organização.

**Experiência:** este pré-requisito tem por objetivo avaliar as experiências adquiridas por meio de evidências demonstradas com sucesso nas atividades e projetos já desenvolvidos.

**Conhecimento técnico:** possibilita avaliar o engenheiro quanto ao conhecimento técnico relativo a subsistemas a serem aplicados no projeto do produto. Entendem-se como subsistemas: Sistema Estrutural do Produto, Controles, Eletrônica, *Simulation Based Design*, *Product Approval*.

As competências podem ser classificadas em:

- Básica: Quando o engenheiro possui conhecimentos básicos sobre determinada disciplina no projeto.
- Proficiente: Quando o engenheiro possui conhecimentos sólidos sobre determinada disciplina no projeto

- *Master*: Quando o engenheiro possui domínio completo sobre a disciplina a ser aplicada no projeto

#### 4.1.4.3 Comprometimento das Áreas Funcionais com o Projeto (CAF)

Este fator crítico diz respeito ao comprometimento das áreas funcionais que participam do time de projeto (Manufatura, Tecnologia, Marketing, Serviços, Logística e Suprimentos) com o projeto em questão e está associado à prática da engenharia simultânea apresentada no Capítulo 2 (BACK et al., 2008; MCNALLY; AKDENIZ e CALANTONE, 2011).

Este comprometimento é medido quanto:

(a)- **Liberação de pessoas qualificadas e instalações para o projeto**: as áreas funcionais devem compreender o conceito da prática da engenharia simultânea e dotar o time de projeto dos recursos necessários para a execução do projeto. As áreas funcionais devem delegar poder para que seu representante tenha senso de propriedade e autonomia no projeto com referência à sua área de responsabilidade no projeto.

(b)- **Assiduidade**: os participantes do time de projeto deverão ser alocados 100% dentro do projeto, ou seja, seus objetivos são os objetivos do projeto. Se sua participação for de tempo parcial, eles deverão se dedicar 100% quando estiverem em trabalho ou reunião com o time de projeto.

(c)- **Patrocinador**: o patrocinador do projeto deve ser atuante e engajado para ajudar o time de projeto quando for designado.

#### 4.1.4.4 Impacto (tempo) no desenvolvimento de uma nova tecnologia de produto e ou processo dentro do projeto (TDT)

Este fator crítico diz respeito à introdução de tecnologia não dominada dentro do desenvolvimento de um novo produto. É importante que as empresas melhorem seu processo de desenvolvimento de ideias e desenvolvam um *Road-map* para o domínio de novas tecnologias críticas indispensáveis para melhorar a competitividade de seus negócios. Mascitelli (2006) aborda o conceito do *Set Based Design* que envolve a consideração de

múltiplas versões de um projeto de um produto, as quais competem entre si para se encontrar uma configuração otimizada do produto enquanto um conjunto de oportunidades selecionadas poderão se juntar numa solução única para o produto. Neste estudo o teste e certificação de uma nova tecnologia de produto ou processo previamente a um novo desenvolvimento de produto são considerados como uma etapa importante para se atingir o tempo de lançamento ideal (TtM).

As características a serem abordadas dentro deste fator crítico são:

(a)- **Entendimento da solução:** o time do projeto deve ter claro o entendimento da solução ou nova tecnologia de produto e ou processo para a aplicação na concepção de um novo produto.

(b)- **Disponibilização da solução:** a solução ou tecnologia de produto e ou processo deve ser testada e certificada antes da decisão de aplicação na concepção de um novo produto.

#### 4.1.4.5 Clareza e Manutenção do Escopo do Projeto (CME)

Este fator crítico diz respeito à não definição clara do novo produto e de suas características e, também, ao não congelamento da especificação durante a fase de concepção ou pré-projeto do novo produto. Zirger e Maidique (1990), Cooper (1993), Cooper e Kleinschmidt (1993), Montoya-Weiss e Calantone (1994) relatam em seus estudos que projetos que possuem grande proficiência em marketing são positivamente relatados como eficientes em TtM. As características a serem abordadas dentro deste fator crítico são:

(a)- **Entendimento do escopo:** o escopo do novo produto deve ser claro e conciso para o entendimento de todos os membros do time de projeto.

(b)- **Congelamento do escopo:** o escopo do novo produto deverá estar congelado durante a fase de concepção do novo produto.

(c)- **Número de alterações:** quantas alterações foram realizadas no escopo do projeto.



#### 4.1.4.6 Conciliação das Demandas do Projeto (CDP)

Este fator crítico versa sobre como conciliar as características do projeto em relação aos requisitos de marketing, os requisitos legais desta categoria de produto, o custo objetivo, a qualidade esperada e o tempo de lançamento para o mercado (TtM). Cheng e Melo Filho (2007) abordam a ferramenta QFD – *Quality Function Deployment* (Desdobramento da Função Qualidade) como uma forma de procedimento para a obtenção das informações do mundo dos consumidores em termos da qualidade exigida e da qualidade planejada. O QFD organiza e dispõe os dados da tradução da voz do cliente em informações de projeto. Durante o processo de obtenção das características da qualidade ou após, é possível a mensuração, aquisição dos valores e a comparação com a concorrência.

As características a serem abordadas dentro deste fator crítico são:

- (a)- **Requisitos de Marketing:** transformação das necessidades identificadas dos consumidores em especificações de produto e processo. O produto final deverá ter viabilidade de manufatura.
- (b)- **Requisitos legais:** atendimento aos requisitos legais pertinentes à categoria do produto a ser desenvolvido.
- (c)- **Custo e qualidade:** atendimento ao custo e qualidade objetivo do produto a ser desenvolvido.

#### 4.1.4.7 Disponibilização de Recursos para o Projeto (DR)

Song e Parry (1997), Tzokas, Hultink e Hart (2004), Veldhuizen et al. (2006) destacam uma relação positiva na realização dos investimentos na fase de *Fuzzy Front End* e sua influência na qualidade final do produto a ser lançado. Este fator crítico diz respeito aos recursos que devem ser disponibilizados para a execução do projeto de um novo produto. Esses recursos são classificados em:

- (a)- **Investimentos:** os recursos necessários ao investimento em infraestrutura, equipamentos, moldes e ferramental.
- (b)- **Despesas:** os recursos relativos às despesas com pesquisas, protótipos, testes de certificação do projeto etc.

(c)- **Pessoas e instalações:** referem-se à liberação de pessoas e instalações para a realização do projeto.

A seguir é mostrado, no Quadro 4.2, o resumo com o desdobramento dos fatores críticos.

Quadro 4.2 - Desdobramento dos fatores críticos

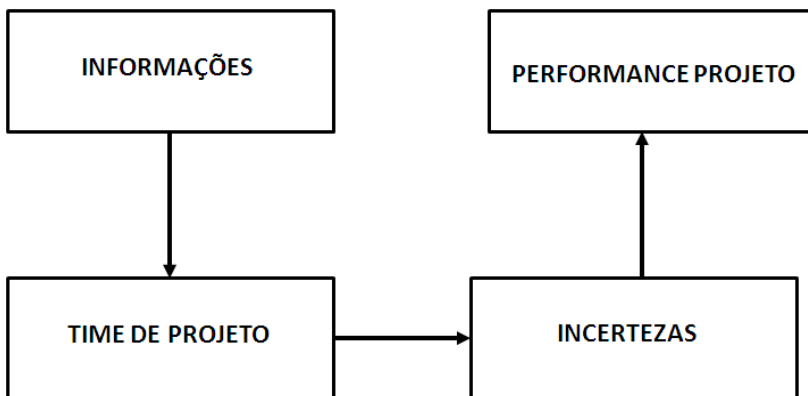
FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO	DESDOBRAMENTO DOS FATORES CRÍTICOS
Comprometimento das áreas funcionais (CAF)	- Liberação de Pessoas e Infra-Estrutura - Assiduidade - Patrocinador
Impacto no tempo desenvolvimento de uma nova tecnologia (TDT)	- Entendimento da Tecnologia - Disponibilização da Tecnologia
Competência dos membros do time do projeto (CMP)	- Conhecimento Técnico - Comunicação - Autoconfiança - Experiência
Competência do líder no gerenciamento das atividades (CL)	- Conhecimento de Atividades Interfuncionais - Gerenciamento do Projeto e das Pessoas - Experiência - Conhecimento do Negócio
Clareza e manutenção do escopo do projeto (CME)	- Entendimento do Escopo - Congelamento do Escopo - Número de Alterações do Projeto
Conciliação das demandas do projeto (CDP)	- Requisitos de Marketing - Requisitos Legais - Requisitos de Custo e Qualidade
Disponibilidade de recursos	- Investimentos - Despesas - Pessoas - Instalações

Fonte: Barros (2014)

## 4.2 CONSTRUCTO TEÓRICO

O constructo teórico do problema de pesquisa advém da base conceitual descrita neste capítulo. Para quantificar o impacto dos fatores críticos de sucesso na *performance* do projeto é importante evidenciar a relação entre as informações, o time de projeto e a *performance* dos projetos (TtM). A Figura 4.3 mostra o constructo teórico proposto para a solução do problema evidenciando as relações entre os fatores de entrada, os fatores meio (neste caso os fatores críticos de sucesso) e os fatores de saída.

Figura 4.3: Constructo teórico para a solução do problema



Fonte: Barros (2012)

As informações são consideradas como fatores de entrada, representados pelas informações pertinentes à fase de pré-projeto ou fase de concepção de um novo produto. O desempenho do projeto ou o tempo de concepção de um novo produto (Tc<sub>et</sub>) e o tempo de total de desenvolvimento e lançamento de um produto para o mercado (Tt<sub>M</sub>) se constituem nas saídas e serão medidos em meses. As incertezas são os meios (fatores críticos de sucesso). O time de projeto se constitui no ambiente onde o contexto é analisado. O constructo teórico propõe a identificação e quantificação da influência dos fatores críticos no desempenho do projeto.

#### 4.3 FERRAMENTAS DE MODELAGEM

Esta abordagem teórica se inicia pela identificação de modelos estatísticos que permitam uma melhor compreensão das variáveis com vista à tomada de decisão em diversos contextos, entre eles a análise de risco em investimentos, no gerenciamento de risco em produção e estoque, no gerenciamento de risco no âmbito da saúde e a gestão de risco no desenvolvimento de projetos entre outros. O objetivo é analisar como os diversos segmentos vêm tratando o risco na tomada de decisão em ambientes de incerteza.

Giri (2010) aborda, em seu trabalho, a aplicação da aversão ao risco dentro de um campo de incertezas, usando a metodologia da Teoria

dos Jogos (VON NEUMANN e MORGENSTERN, 1944). Reneke (2009) também aborda a aplicação da metodologia Teoria dos Jogos (TJ) para o gerenciamento de risco em investimentos no qual a tomada de decisão precisa ser realizada em ambiente de incerteza. O autor usa a metodologia (TJ) descrevendo a natureza como um *player* a ser enfrentado pelo investidor, considerando qual seria a perspectiva de investimento de longo prazo perante um cenário de degradação ambiental e crescente preço para o petróleo. Corotis (2008) também cita a aplicação da metodologia (TJ) para decisões efetivas com respeito ao gerenciamento de risco natural ou de perigo induzido para a realização de construções e infraestrutura em áreas de risco de ocorrência de terremotos ou inundações. Na área de saúde, o trabalho de Yen-Chuan Chen e Hwong-Wen (2007) aborda o uso da simulação Monte Carlo para combinar o custo de redução da incerteza com a seleção do modelo de avaliação para a decisão de remediação de local contaminado. Os autores relatam sobre a contaminação de um local e sua ameaça à saúde humana e meio ambiente e a tomada de decisão se o local deveria ser submetido à controle ou remediação. Os autores se referem ao uso da metodologia Monte Carlo para identificar incertezas chave que poderiam influenciar na decisão. Sassi et al. (2006) abordam o uso da simulação Monte Carlo e do procedimento padrão, o Guia para Medição e Expressão da Incerteza, o método de GUM (Associação Brasileira de Normas Técnicas; Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia - ABNT/ INMETRO, 2003) como procedimento padrão para a avaliação quantitativa de incertezas na estimativa de risco humano sobre a exposição crônica a agentes químicos de risco. Os autores abordam um caso real referente à ingestão de leite contaminado por dioxinas na parte norte da Itália e a preocupação com o nível estimado de risco de câncer para a população. O uso dessas metodologias permite identificar quais são as variáveis que contribuem mais para a incerteza. Rezaie et al. (2007) propõe o uso do método de simulação Monte Carlo para melhorar o gerenciamento de risco considerando as relações entre incertezas. No seu trabalho, os autores destacam a aplicação da simulação Monte Carlo para identificar o relacionamento das principais incertezas dentro de um projeto e salientam que a metodologia ajuda a chegar perto da realidade, possibilitando que a tomada de decisão seja baseada em fatos possíveis e modelos reais, capacitando com isto melhores condições para a tomada de decisão. Montgomery, Peck e Vining (2006) citam a metodologia de regressão linear como uma ferramenta técnica estatística para a investigação e modelagem da relação entre as variáveis ou incertezas. Werkema e Aguiar (1996)

descrevem o método polinomial ou regressão linear como adequado para a previsão nas áreas das ciências sociais e naturais. O objetivo é estabelecer uma relação entre as variáveis independentes (previsores) e uma variável dependente (resultado). Dawson e Dawson (1998) e Ward e Chapman (2003) abordam sobre o uso de ferramentas como Gerenciamento de Incerteza no Projeto (GIP) e de softwares de gestão PERT/GERT9-13/VERT7'14-16 para o gerenciamento de riscos e incertezas no planejamento do projeto. Flage, Aven e Zio (2008) citam o uso da teoria das probabilidades, probabilidade imprecisa e probabilidade limite, para o tratamento de incertezas e avaliação de risco para a prática de tomada de risco. Os autores citam o desafio envolvido na representação e tratamento das incertezas na avaliação de risco, objetivando o suporte para a tomada de decisão. Soung-Hie e Byeong-Seok (1997) relatam sobre o critério de decisão em grupo no qual cada membro do grupo articula sua preferência sobre a utilidade e atributo dentro de um projeto. No final se propõe um consenso através da construção de uma programação de uma série linear, usando as contribuições individuais resultantes dentro dos grupos. Oliveira, Dalla Valentina e Possamai (2012) demonstram, em seu estudo, a aplicação de redes bayesianas com o propósito de analisar a influência do estilo de liderança e os fatores associados com a agilidade da organização no desempenho de projetos. Quintana e Leung (2012) sugerem que a proposta de redes bayesianas é efetiva na modelagem e solução de problemas de projetos. As redes bayesianas (RB) foram concebidas para representar uma série de variáveis associadas por ligações (links) causais, representadas por distribuições de probabilidade (LUGER, 2002; TICEHURST et al., 2011). Esta rede pode ser construída de modo quantitativo (dados observados, simulações) e de modo qualitativo (conhecimento local e de especialistas) ou ambos. As redes causais bayesianas podem ser geradas a partir de mapas causais existentes (NADKARNI; SHENOY, 2001).

A revisão teórica sobre o gerenciamento do risco perante um cenário de incertezas e a subsequente pesquisa teórica sobre ferramentas de modelagem contribuiu para a identificação do estado da arte das ferramentas usadas em diversos contextos para simulação estatística de resultados. Nos Quadros 4.3(a) e 4.3(b), é apresentada a síntese da pesquisa realizada sobre gerenciamento do risco e também quais foram as principais ferramentas aplicadas visando facilitar a tomada de decisão.

Nos Quadros 4.3(a) e 4.3(b) é mostrado o resumo dos artigos e livros pesquisados com relação às metodologias aplicadas para o

entendimento e gerenciamento das incertezas visando à seleção da metodologia mais apropriada a este estudo.



Quadro 4.3(b): Resumo das metodologias analisadas

CONTEXTO	PAPER /LIVRO (AUTOR)	PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS	APLICABILIDADE AO PROBLEMA DE PESQUISA	METODOLOGIA APLICADA
GERENCIAMENTO DE RISCO (Saúde)	<p><b>Combinando o custo de redução da incerteza com a seleção do modelo de avaliação para a decisão de remediação do local contaminado.</b> (Yen-Chuan Chen e Hwong-Wen, 2007)</p>	<p>Estudo desenvolve uma metodologia de custear a menor parcela de redução da incerteza e usar a medida de custo na seleção dos modelos a serem aplicados. O foco está na identificação dos esforços envolvidos na redução da quantidade de incerteza ao ponto que esta incerteza não deveria causar influência na tomada de decisão em cada dos modelos selecionados</p>	<p>O foco deste trabalho é aplicação da metodologia Monte Carlo no sentido de identificar as principais incertezas chave e com isto reduzir o <i>range</i> de possíveis causas de variação. O uso da metodologia de simulação se torna interessante, sendo importante um melhor aprofundamento teórico sobre o modelo de aplicação. Como relatado neste trabalho o processo de desenvolvimento de produtos em sua fase inicial confronta várias incertezas. A possibilidade de medição e gerenciamento das incertezas chave envolvidas nesta fase inicial virá a facilitar o cumprimento do TIM</p>	<p><b>Simulação Monte Carlo Clássica</b></p>
	<p><b>Usando o método de simulação Monte Carlo estendido para melhorar o gerenciamento de risco: Considerando as relações entre incertezas</b> (Rezaie et al., 2007).</p> <p><b>Estimativa de quantidade de incertezas na análise de risco humana</b> (Sassi et al., 2006)</p> <p><b>Risco de comunicação com incerteza generalizada linguística</b> (Corotis, 2008)</p> <p><b>Algumas considerações sobre o tratamento de incertezas e avaliação de risco para a prática de tomada de risco</b> (Aven e Zio, 2008)</p>	<p>A análise da simulação Monte Carlo é implementada como uma ferramenta de integração para alinhar os objetivos do projeto, analisando e investigando a variedade de permutações simultâneas das incertezas.</p> <p>No planejamento do processo de decisão, primeiramente as incertezas deveriam ser identificadas e depois seus impactos e probabilidades deveriam ser estimados. Conseqüentemente, incertezas e suas prováveis conseqüências deveriam ser investigadas e para um melhor gerenciamento do risco.</p> <p>Este artigo versa sobre o uso do procedimento padrão para a avaliação quantitativa de incertezas na estimativa de risco humano sobre a exposição crônica a agentes químicos de risco. O método GUM é um guia padrão que estabelece regras gerais para a avaliação e expressão da incerteza na medição que se entende ser aplicável para largo espectro de medições.</p> <p>Decisões efetivas com respeito ao gerenciamento de risco natural ou de perigo induzido para construções e infra-estrutura requerem a consideração de todos os aspectos de risco, incluindo a percepção de risco. Isto é especialmente importante se decisões serão realizadas não somente em torno dos tipos de estruturas e sistemas de infra-estrutura, mas também com respeito a calibrar em torno de todos os riscos enfrentados pela sociedade.</p> <p>O principal objetivo desta proposta é refletir criticamente sobre o estado da arte do conhecimento sobre o tratamento de incertezas na avaliação do risco</p>	<p>Na simulação Monte Carlo estendida a proposta tenta intelectualizar o método através do controle da alocação de valor para as incertezas relacionadas. Nesta proposta, a interação entre as incertezas é analisada. (Ex: Impacto Direto/Impacto Inverso /Sem nenhum Impacto)</p> <p>Através da alocação de valor para incertezas dependentes é controlado o tipo e o nível de dependência possível entre elas. Como na fase inicial muitas das incertezas podem estar relacionadas à análise e da inter-relação entre elas se torna importante para este trabalho.</p> <p>O artigo coloca em evidência que o método GUM e simulação Monte Carlo são capazes de segregar as variáveis que mais contribuem para a incerteza. É realizada uma comparação entre duas metodologias para simulação estatística do risco envolvido de risco sendo ambas validadas pelo autor como adequadas.</p> <p>Esta metodologia se torna interessante quando fazemos uma comparação dos <i>experts</i> citados por (Klir, 2006) com os líderes de projeto (<i>experts</i>) participantes da pesquisa realizada. No contexto do desenvolvimento de produtos o uso de probabilidades através de painéis com líderes de diferentes segmentos pode gerar um resultado combinado interessante.</p> <p>É realizada uma abordagem crítica sobre a avaliação da incerteza na tomada de risco do artigo e endereça claramente dois pontos: (1) Quanto o conhecimento atual (estado da arte) expressa e representa fielmente o melhor suporte para a tomada de decisão e (2) como o melhor é informado ao tomador de decisão.</p>	<p><b>Simulação Monte Carlo Estendida</b></p> <p><b>Método de Incerteza na Medição GUM/ Simulação Monte Carlo Clássica</b></p> <p><b>Teoria dos Jogos</b></p> <p><b>Probabilidade</b></p> <p><b>Probabilidade imprecisa</b></p> <p><b>Probabilidade limite</b></p> <p><b>Teoria da Evidência</b></p>
GERENCIAMENTO DE RISCO (Tomada de decisão)	<p><b>Procedimento de tomada de decisão em grupo considerando melhor opção em posse de informações incompletas</b> (Soung- Hie Kim e Byeong-Seok Ahn,1997)</p> <p><b>Método de Regressão linear</b> (Montgomery, Peck e Vining, 2006)</p> <p><b>Redes Causais Bayesianas</b> (Ticehurst et al, 2010, Lager, 2002)</p>	<p>Esta proposta trata de critérios múltiplos para o problema de tomada de decisão em grupo quando cada membro articula suas preferências sobre utilidades e pesos de atributos não completos. Além disso, é considerado o caso onde a tomada de decisão individual tem peso de importância diferente na formação de consenso no grupo</p> <p>Técnica estatística para a investigação e modelagem da relação entre as variáveis e análise de variância</p> <p>São representadas por uma série de variáveis associadas a ligações causais representadas por distribuições de probabilidade</p>	<p>Dentro do grupo de projeto este tipo de contexto é muito comum, pois os participantes possuem habilidades e comportamentos próprios e a metodologia proposta visa o atingimento de um consenso ideal entre os participantes sendo o <i>feedback</i> agregado uma possibilidade de melhoria do nivelamento do grupo</p> <p>Relação entre as variáveis de incerteza dentro dos projetos. Classificação de nível de importância ou influência destas variáveis no projeto.</p> <p>Esta metodologia se torna interessante, pois este trabalho leva em conta os mapas causais da influência das incertezas (fatores críticos) na fase de concepção de um novo produto</p>	<p><b>Tomada de decisão em grupo baseada em múltiplos critérios (MCGDM)</b></p> <p><b>Software JUMP/Análise Variância</b></p> <p><b>Software NETICA</b></p>



#### 4.4 FERRAMENTAS SELECIONADAS PARA APLICAÇÃO

Foram selecionadas duas técnicas para fazerem parte do modelo de previsão, a regressão linear e as redes bayesianas. O motivo de escolha da regressão linear é que ela permite a qualificação e quantificação do efeito das variáveis no *time to market* (TtM). A equação polinomial gerada no modelo de previsão possibilita a identificação de um resultado mais determinístico (em dias), o qual auxilia no planejamento futuro de *performance* de novos projetos. Da mesma forma, aplica-se a análise de variância para verificar a representatividade do modelo. Por outro lado, a equação polinomial gerada pela regressão linear permite também validação da metodologia de previsão proposta por este trabalho por meio da comparação da simulação do TtM de projetos que não participaram da amostra de pesquisa.

As redes bayesianas (RB) possibilitam a integração de variáveis qualitativas e quantitativas e também podem ser usadas para identificar a influência das variáveis (fatores críticos) no desempenho do projeto. As RB permitem o estabelecimento de mecanismos causais e são usadas para um estudo aprofundado sobre a sensibilidade das variáveis e seus efeitos da propagação por todo o sistema (rede). Neste trabalho, as redes bayesianas se mostram interessantes para a previsão de melhoria futura do desempenho do TtM no NPD.

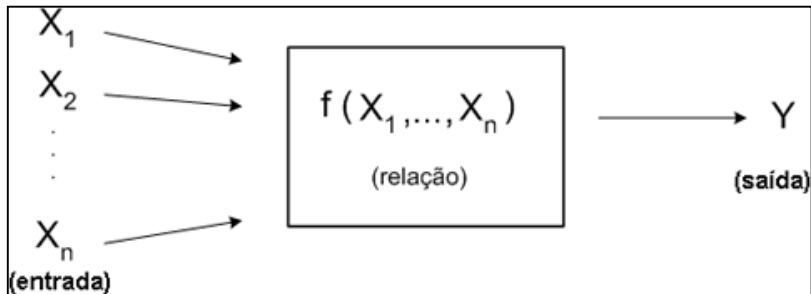
##### 4.4.1 Regressão linear

Análise de regressão é uma técnica estatística para a investigação e modelagem da relação entre as variáveis. A aplicação de regressão linear pode ocorrer em diversos campos, incluindo a engenharia, nas ciências físicas e químicas, na economia, no gerenciamento, nas ciências biológicas e nas ciências sociais (MONTGOMERY, PECK E VINING, 2006).

Em diversos problemas é de grande interesse verificar se duas ou mais variáveis estão relacionadas de alguma forma. Para expressar esta relação é muito importante estabelecer um modelo matemático. Este tipo de modelagem é chamado de regressão e ajuda a entender como determinadas variáveis influenciam outra variável, ou seja, verifica como o comportamento de umavariável pode mudar o comportamento de outra. Essa relação pode ser analisada como um processo. Nesse processo, mostrado na Figura 4.4, os valores de  $X_1$ ,  $X_2$ ...  $X_n$  são

chamados de variáveis de entrada (*inputs*) e  $Y$  de variável de saída ou resposta (*output*).

Figura 4.4- Representação dos processos



Fonte: Montgomery, Peck e Vining (2006)

#### 4.4.2 Redes bayesianas (RB)

Para um estudo mais aprofundado de sensibilidade das variáveis, ou seja, da visualização da propagação dos efeitos ao longo do sistema (rede) o modelo de redes bayesianas se mostra como o mais adequado. O nome rede bayesiana advém do teorema de Bayes, cujo resultado é a fórmula das probabilidades das causas:

$$P(H/e) = P(e/H) * P(H) / P(e) \quad (2)$$

Onde:

$P(H/e)$ : probabilidade de um particular  $H$  ocorrer dada a ocorrência do evento  $e$  (posterior)

$P(e/H)$ : probabilidade de um particular  $e$  ocorrer dada a ocorrência do evento  $H$  (posterior)

$P(H)$ : probabilidade a priori de  $H$

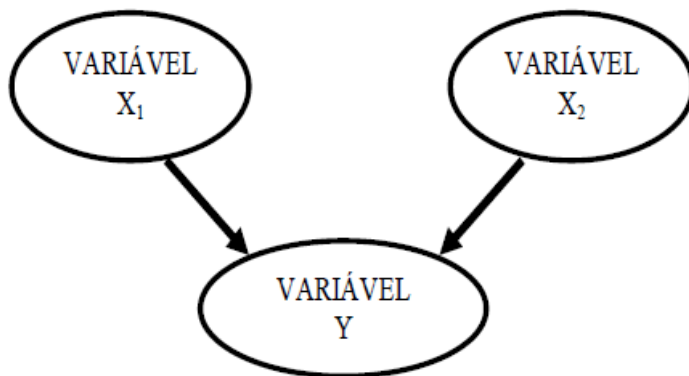
$P(e)$ : probabilidade a priori de  $e$

As RB são usadas para prover suporte no processo de decisão para problemas que envolvem incertezas, complexidade e razão probabilística. A principal aplicação de RB acontece em situações que requerem inferência estatística e existem evidências coletada por meio de alguns eventos observados, enquanto existe uma necessidade de prever outros eventos que ainda não foram observados. As RB foram concebidas para representar uma série de variáveis associadas por

ligações (*links*) causais representadas por distribuições de probabilidade LUGER (2002) e (TICEHURST et al. 2011). Isso pode ser feito tanto de modo quantitativo (dados observados, simulações), qualitativamente (conhecimento local e de especialistas) ou ambos. As RB provêm uma representação conceitual de causa e efeito e possibilitam a quantificação das relações existentes entre as variáveis (análise de sensibilidade). Isso representa uma vantagem em relação aos métodos polinomiais de Regressão linear. Nas RB os nós representam as variáveis (fatores críticos) e o *link* entre um nó e outro representa a relação de dependência entre as variáveis correspondentes. A tabela de probabilidade condicional é usada para descrever a probabilidade de cada fator filho do nó, condicionado a todas as combinações possíveis dos seus fatores pais. Isto descreve a força das relações causais entre as variáveis. Se a variável (fator crítico) não tem pais ele é descrito por uma distribuição de probabilidade marginal. A posterior probabilidade de distribuição para uma variável (fator crítico) é calculada através de novas observações.

Redes bayesianas podem ser geradas a partir de mapas causais existentes (NADKARNI; SHENOY, 2001). A Figura 4.5 ajuda a entender melhor as relações existentes em uma RB.

Figura 4.5 - Diagrama representativo de uma rede causal



Fonte: Oliveira (2011)

O procedimento usado para construir uma RB segue a descrição de Nadkarni e Shenoy (2001). A primeira etapa consiste na construção do mapa causal que representa as relações de causa e efeito dos fatores

críticos identificados no TtM. Durante a elaboração da rede se usa a experiência dos especialistas para a identificação de qual variável (fator crítico) sai o *link* para gerar influência em outro fator crítico e assim por diante. A análise de correlação entre as variáveis possibilita a simplificação do modelo. Só os *links* que possuem correlação mediana para alta serão avaliados. Em nosso caso, os dados para a construção da rede advêm de questionários enviados para os especialistas e posteriores entrevistas com eles para confirmar as respostas. A combinação da análise das correlações e a sequência de eventos provêem a melhor aproximação para a construção de mapas causais (LAGNADO et al., 2007).

#### 4.5 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO

O constructo teórico proposto neste trabalho é composto por quatro componentes básicos: as informações, o time de projeto (pessoas), os fatores críticos (variáveis) e a *performance* do projeto. As informações são as entradas ou insumos para a realização da fase de pré-projeto ou tempo de concepção do novo produto (Tcet). As informações ou insumos podem ter carência de dados para a tomada de decisão dentro cronograma do projeto, levando o time de projeto ao não cumprimento dos prazos previstos para a fase de pré-projeto (Tcet) e *time to market* (TtM). Os fatores críticos ou variáveis de pesquisa dizem respeito às principais dificuldades encontradas pelo time de projeto em atender ao cronograma de desenvolvimento em função deste cenário de incerteza, devido à qualidade e disponibilidade das informações.

As ferramentas apresentadas permitem que seja feita a modelagem do sistema e a condução de uma análise de previsão de resultados e de sensibilidade entre as variáveis envolvidas no processo (propagação dos efeitos).

A partir do que foi apresentado neste capítulo, torna-se possível a elaboração do modelo proposto que busca o entendimento de qual é a influência dos fatores críticos no atendimento do tempo de lançamento para o mercado (TtM). Este entendimento possibilita estabelecer um plano de ação para a melhoria de *performance* do NPD no tempo de pré-projeto (Tcet) e no *time to market* (TtM).

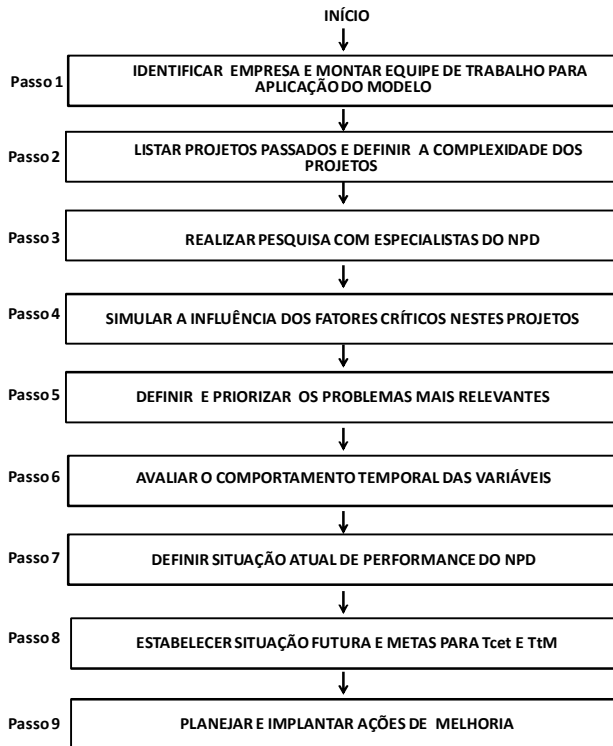
## CAPÍTULO 5 - MODELO PROPOSTO

Neste capítulo se propõe a descrição do modelo de previsão dos fatores críticos para a fase de pré-projeto de novos produtos.

### 5.1 APRESENTAÇÃO DO MODELO PROPOSTO

Na busca de atingir o TtM previsto para lançamento de um novo produto para o mercado, é apresentado, no fluxograma da Figura 5.1, um conjunto encadeado de etapas que deve ser executado para a identificação e formatação dos dados, visando à realização da previsão do tempo de pré-projeto (Tc<sub>et</sub>) e o do *time to market* (TtM).

Figura 5.1- Fluxograma das macrofases do modelo



Fonte: Barros (2014)

### 5.1.1 Apresentação geral do modelo

O **passo 1** inicia com a identificação do setor de projeto a ser avaliado e formação da equipe do NPD que terá atuação em todo o processo de determinação do TtM. Torna-se desejável a composição desta equipe com profissionais experientes em liderança de projetos. As etapas posteriores do modelo necessitam de uma experiência comprovada destes profissionais para que haja uma boa leitura e interpretação dos dados. No **passo 2** deverão ser listados os projetos já realizados pela empresa e que serão analisados. Neste mesmo passo, a caracterização destes projetos é realizada com o objetivo de identificar qual é a complexidade dos projetos que foram executados. Diferentes níveis de complexidade podem definir tempos de atendimento de Tcet e TtM diferentes. No **passo 3** é realizada uma pesquisa com os especialistas do NPD por intermédio de um questionário, com o qual se busca uma avaliação de qual foi a influência dos fatores críticos (variáveis identificadas no Capítulo 3) nos projetos realizados neste NPD. O questionário objetiva correlacionar as respostas aos fatores críticos encontrados. Os especialistas também devem responder quanto ao tempo que foi realmente gasto para atingir o tempo de concepção (Tcet) e o tempo total de desenvolvimento (TtM) dos projetos em análise. As respostas obtidas permitem a criação de uma tabela em que a influência de cada fator crítico é identificada. O objetivo desta etapa é gerar dados de amostra para simulação subsequente. No **passo 4** são realizadas duas simulações, a primeira com o uso da regressão linear e a segunda com uso das redes bayesianas. O objetivo da simulação por regressão linear é de estabelecer uma relação entre variáveis independentes (previsores) e uma variável dependente (resultado). A aplicação da regressão linear permite a obtenção da equação polinomial que deverá ser usada para simulação de oportunidades de melhoria no Tcet e TtM. A propagação dos efeitos através da rede é obtida através da aplicação das redes bayesianas e esta condição também será aplicada para a simulação de oportunidades de melhoria. O resultado da simulação irá revelar quais fatores críticos são os mais significativos. O **passo 5** propõe priorizar os problemas mais relevantes. De posse dos fatores críticos mais significativos, propõe-se, no **passo 6**, uma análise temporal para verificação de como cada fator crítico evoluiu através dos anos. No **passo 7** é feita uma avaliação da situação atual do NPD com relação aos fatores críticos. O **passo 8** visa estabelecer a situação futura e novas metas para Tcet e TtM. No **passo 9** são realizadas inferências no modelo representativo obtido pelas redes bayesianas para entender a

propagação dos efeitos na rede representativa. O objetivo deste passo é estabelecer um plano de melhoria para gerar soluções para os problemas mais relevantes.

### **5.1.2 Descrição detalhada das etapas do modelo**

Para melhor ilustrar o encadeamento das diversas etapas e passos do modelo proposto, é apresentado o fluxograma detalhado na Figura 5.2.

Nesta seção são descritos em detalhes todos os passos do modelo.

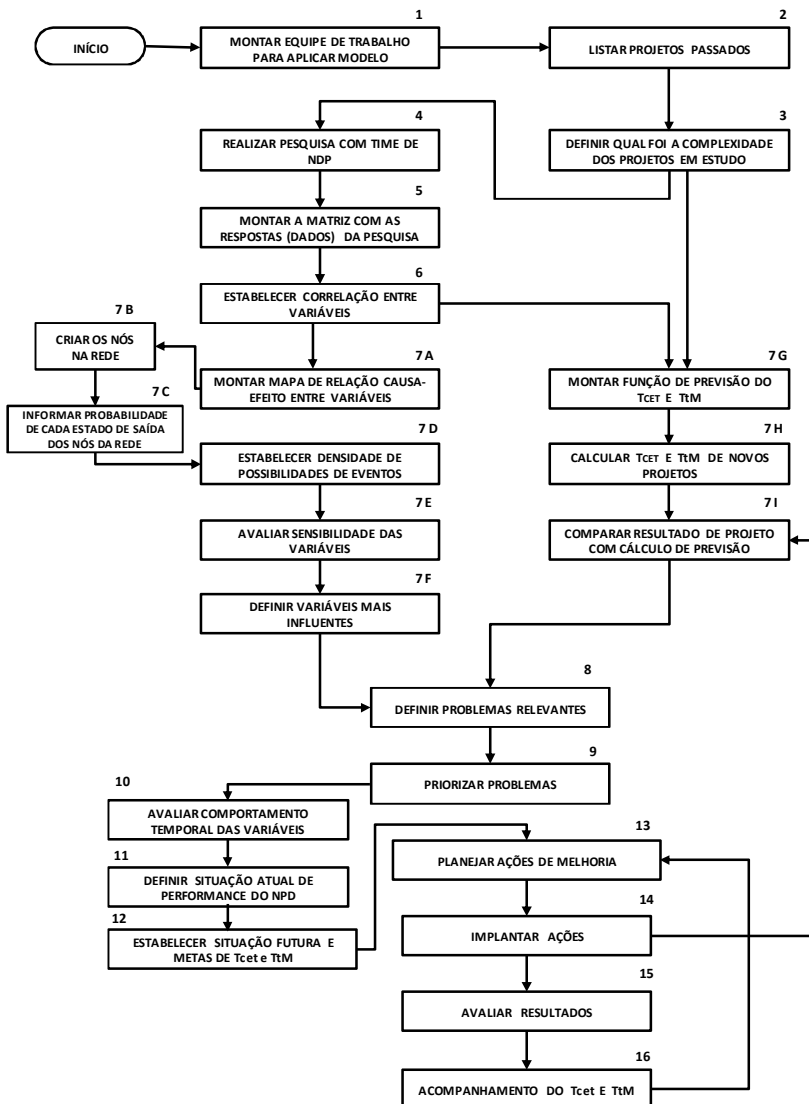
#### **5.1.2.1 Montar equipe de trabalho para aplicar modelo**

O trabalho se inicia com a seleção dos especialistas que devem participar do painel de avaliação do TtM na empresa escolhida. Os profissionais que participarão da pesquisa devem ter tido envolvimento com os projetos a serem analisados além de comprovada experiência e conhecimento do processo de desenvolvimento de produtos. A capacitação e qualificação destes profissionais são importantes para a futura interpretação dos resultados da avaliação. Sugere-se que a equipe que conduzirá a aplicação das demais etapas do modelo seja composta por X pessoas.

#### **5.1.2.2 Listar os projetos passados**

A finalidade desta etapa é listar quais serão os projetos passados já desenvolvidos pela empresa e que serão analisados na pesquisa. Deverão ser identificados os principais projetos realizados nos últimos 5 anos, se houver. Esta lista de projetos será usada na etapa posterior do modelo para que os dados de entrada do modelo e suas principais variáveis sejam coletados pela equipe.

Figura 5.2 - Fluxograma detalhado das fases do modelo de previsão do TtM





### 5.1.2.3 Definir grau de complexidade dos projetos em análise

Sugere-se que a caracterização dos projetos passados seja identificada de acordo com a complexidade de cada projeto, segundo as seguintes dimensões: ritmo, novidade, tecnologia e complexidade. Essas quatro dimensões de produto e processo foram desenvolvidas por Shenhar e Dvir (2007).

No Quadro 5.1 são sugeridos os critérios de classificação dos projetos e sua nomenclatura.

Quadro 5.1- Critérios para a classificação dos projetos

CLASSIFICAÇÃO DE PROJETOS								
TIPO DE PROJETO	RITMO		COMPLEXIDADE		TECNOLOGIA		NOVIDADE	
	PRODUTO	PROCESSO	PRODUTO	PROCESSO	PRODUTO	PROCESSO	PRODUTO	PROCESSO
I	BAIXO	BAIXO	BAIXA	BAIXA	BÁSICA	BÁSICA	DERIVATIVO	BÁSICA
II	BAIXO	MODERADO	BAIXA	MÉDIA	BÁSICA	CORE	DERIVATIVO	CORE
III	BAIXO	ALTO	BAIXA	ALTA	BÁSICA	DISTINTA	DERIVATIVO	DISTINTA
IV	MODERADO	BAIXO	MÉDIA	BAIXA	CORE	BÁSICA	NOVA PLATAFORMA	BÁSICA
V	MODERADO	MODERADO	MÉDIA	MÉDIA	CORE	CORE	NOVA PLATAFORMA	CORE
VI	ALTO	MODERADO	ALTA	MÉDIA	DISTINTA	CORE	BREAK TROUGHT	CORE
VII	ALTO	ALTO	ALTA	ALTA	DISTINTA	DISTINTA	BREAK TROUGHT	DISTINTA

Fonte: Shenhar e Dvir (2007)

No Quadro 5.2, adaptado por Barros, é mostrada a complexidade dos projetos definida por Shenhar e Dvir (2007) e sua relação com a expectativa de *performance* de projeto adotada para este estudo. A proposta de *performance* para o pré-projeto (Tcet) e para o *time to market* (TtM) segue a proposição definida por Bascle et al. (2012) para o *time to market*, abordada no Capítulo 2.

Quadro 5.2 - Objetivos de *performance* de Tcet e TtM definidos para este estudo

COMPLEXIDADE DOS PROJETOS (Shenhar e Dvir, 2007)	TEMPO DE PRÉ-PROJETO (Tcet) (meses)		TIME TO MARKET (TtM) (meses)	
	Bom	Razoável	Bom	Razoável
I, II e III	2,5	3,5	6	9
IV e V	6	7,5	15	18
VI e VII	9	10	22	25

Fonte: Barros (2014)

Na formatação da rede bayesiana mais à frente neste estudo serão considerados três estados para o Tcet e TtM, ou seja, o estado Bom (**Good**) é quando se atinge o *time to market* esperado, o estado Razoável (**Reasonable**) é quando o TtM não é atingido, porém os prazos ainda se encontram em um cronograma considerado razoável como relatado no Quadro 5.2. O projeto classificado como Ruim (**Bad**) tem os prazos muito fora do cronograma esperado.

#### 5.1.1.4 Realizar pesquisa Time de NPD

Nesta etapa é realizada uma pesquisa com os especialistas do Departamento de Projetos da empresa para a identificação de qual foi a influência de cada fator crítico nos projetos já realizados pela empresa. No Quadro 5.3 é mostrado o questionário a ser aplicado aos especialistas/projetistas. Cada um dos fatores críticos identificados no Capítulo 3 é abordado através de perguntas objetivas. Os especialistas atribuem *scores* de 1 a 5 de acordo com o nível de influência percebido no projeto. Sugere-se que as respostas devam ser classificadas como se segue: (1) = Muito alta influência no TtM, (2) = Alta influência no TtM, (3) = Média influência no TtM, (4) = Pequena influência no TtM; (5) = Sem influência TtM. Para uma boa interpretação das perguntas e *scores* a serem atribuídos, em conjunto com o questionário é enviado um manual, explicando a significância de cada um dos cinco *scores* a serem atribuídos para as respostas. No **Anexo 2** é mostrado o formulário completo enviado aos especialistas.

### Quadro 5.3- Exemplo de questionário aplicado para a coleta de dados

FATORES CRÍTICOS	QUESTÕES
Comprometimento das áreas funcionais com os objetivos do projeto (CAF)	Indique a sua opinião quanto a liberação de pessoas qualificadas pelas áreas afins para composição do time de projeto
	Indique a sua opinião quanto à atuação do patrocinador no projeto
	Indique sua opinião quanto à assiduidade nas reuniões referentes ao projeto
	Indique sua opinião quanto aos recursos de engenharia liberados (simulação, protótipos, testes, etc)
Impacto (tempo) do desenvolvimento de uma nova tecnologia de produto e ou de processo dentro do <i>timing</i> do projeto (TDT)	Indique sua opinião quanto a complexidade relativa ao número de itens novos no projeto
	Indique sua opinião quanto ao nível de novas tecnologias de produto no projeto
	Indique sua opinião quanto ao nível de novas tecnologias de processo no projeto
	Indique sua opinião quanto a interdependência entre as partes do produto ou processo
Competência dos membros do projeto (CMP)	Indique sua opinião quanto a experiência dos membros do time de projeto
	Indique sua opinião quanto ao conhecimento técnico dos membros do projeto
Competência do líder no gerenciamento das atividades do projeto (CL)	Indique sua opinião quanto a habilidade do líder em motivar o grupo
	Indique sua opinião quanto a experiência do líder em outros projetos
	Indique sua opinião quanto à <i>performance</i> do líder
	Indique sua opinião quanto à capacidade gerencial do líder
Clareza e manutenção do escopo do projeto (CME)	Indique sua opinião quanto ao entendimento do escopo de projeto
	Indique sua opinião quanto ao número de alterações feitas no escopo do projeto
	Indique sua opinião quanto ao congelamento do escopo do projeto
Conciliação das demandas do projeto (requisitos de marketing, Tm, custo, qualidade e requisitos legais) (CDP)	Indique sua opinião quanto ao impacto da nova estética nos processos de manufatura
	Indique sua opinião quanto ao impacto do custo objetivo na entrega do projeto
	Indique sua opinião quanto ao impacto dos objetivos de qualidade na entrega do projeto
	Indique sua opinião quanto ao impacto dos requisitos legais na entrega do projeto
Disponibilidade de recursos para o projeto (DR)	Indique a sua opinião quanto a liberação de recursos (orçamento) para o projeto
	Indique a sua opinião quanto a liberação de investimentos para o projeto
	Indique a sua opinião quanto a liberação de <i>facilities</i> (laboratórios, equipamentos, etc..)
<b>Opções de Resposta</b>	Nada Satisfatório (1) – Pouco satisfatório (2) – Satisfatório com pequenas restrições (3) – Satisfatório (4) – Acima do esperado (5) (entre parêntesis os pesos associados a cada alternativa)

Fonte: Barros 2014

#### 5.1.1.5 Montar a matriz com as respostas da pesquisa

Com as respostas do questionário, é elaborada a matriz de dados para a simulação. No Quadro 5.4, é mostrado o exemplo da matriz elaborada com as respostas de uma pesquisa deste tipo. Os valores das células representam a média aritmética dos escores obtidos em cada item, pelo conjunto de especialistas entrevistados na etapa anterior.

Quadro 5.4 - Classificação atribuída pelos especialistas sobre a influência dos fatores críticos nos projetos desenvolvidos.

	CAF	TDT	CMP	CL	CME	CDP	DR	Tcet	TtM
Projeto 1	3,25	3,33	2,33	2,33	1,00	3,80	4,00	360	780
Projeto 2	3,25	3,33	1,67	3,33	3,33	3,00	3,33	180	720
Projeto 3	4,50	2,00	3,00	3,33	5,00	2,40	3,33	90	270
Projeto 4	4,75	2,00	2,33	2,67	4,67	3,00	4,00	120	384
Projeto 5	2,50	3,67	1,33	2,00	2,00	2,60	3,67	358	917
Projeto 6	3,50	4,67	2,33	3,00	2,67	2,80	3,67	330	690
Projeto 7	3,00	2,33	3,67	4,00	3,33	3,00	3,00	111	439
Projeto 8	3,00	2,00	4,00	3,67	2,67	3,40	3,67	242	546
Projeto 9	3,75	2,00	3,00	3,33	3,00	3,20	3,67	245	487
Projeto 10	3,25	1,00	3,33	3,00	4,00	2,60	3,00	90	210
Projeto 11	3,50	2,33	3,67	3,33	4,00	3,20	3,67	243	580
Projeto 12	3,00	1,67	2,67	3,00	3,00	3,20	3,33	150	390
Projeto 13	2,50	1,67	2,00	2,67	3,00	2,80	3,67	120	360
Projeto 14	3,25	2,00	2,67	2,33	4,67	2,60	4,00	40	190
Projeto 15	3,00	3,67	4,00	4,00	4,00	3,40	3,67	166	539

Fonte: JMP/Anova (2013)

Nas próximas etapas, o modelo propõe dois estudos em paralelo para a definição de quais são os problemas mais relevantes no NPD da empresa pesquisada. O primeiro estudo diz respeito à aplicação da regressão linear para a geração da equação polinomial que definirá o Tcet e TtM de novos projetos. O segundo estudo diz respeito à aplicação das redes bayesianas para identificação da sensibilidade das variáveis no atendimento do Tcet e TtM. Os dois estudos permitem a identificação dos problemas mais relevantes para o atendimento do Tcet e TtM.

Na sequência os tópicos 5.1.1.6, 5.1.1.7 e 5.1.1.8 descrevem o processo de aplicação da regressão linear.

#### 5.1.1.6 Montar a função de previsão do Tcet e TtM

Nesta etapa se propõe transferir os dados provenientes da matriz apresentada no Quadro 5.4 para uma tabela do software JMP/Anova, sugerido aqui, para realizar a previsão do Tcet e TtM. Na Figura 5.3 é mostrada a tabela gerada pela transferência dos dados da matriz para o JMP/Anova a partir dos dados gerados na Tabela 5.1.

Tabela 5.1 - Tabela gerada por meio dos dados da matriz de pesquisa

	CAF	TDT	CMP	CL	CME	CDP	DR	Tcet	TtM
1	3,25	3,33333333	2,33333333	2,33333333	1	3,8	4	360	780
2	3,25	3,33333333	1,66666667	3,33333333	3,33333333	3	3,33333333	180	720
3	4,5	2	3	3,33333333	5	2,4	3,33333333	90	270
4	4,75	2	2,33333333	2,66666667	4,66666667	3	4	120	384
5	2,5	3,66666667	1,33333333	2	2	2,6	3,66666667	358	917
6	3,5	4,66666667	2,33333333	3	2,66666667	2,8	3,66666667	330	690
7	3	2,33333333	3,66666667	4	3,33333333	3	3	111	439
8	3	2	4	3,66666667	2,66666667	3,4	3,66666667	242	546
9	3,75	2	3	3,33333333	3	3,2	3,66666667	245	487
10	3,25	1	3,33333333	3	4	2,6	3	90	210
11	3,5	2,33333333	3,66666667	3,33333333	4	3,2	3,66666667	243	580
12	3	1,66666667	2,66666667	3	3	3,2	3,33333333	150	390
13	2,5	1,66666667	2	2,66666667	3	2,8	3,66666667	120	360
14	3,25	2	2,66666667	2,33333333	4,66666667	2,6	4	40	190
15	3	3,66666667	4	4	4	3,4	3,66666667	166	539

Fonte: JMP/Anova (2013)

De posse da tabela com os dados relativos à influência dos fatores críticos (variáveis) em cada um dos projetos analisados, realiza-se a regressão linear. Deverão ser incluídas as variáveis Tcet e TtM na janela **Y** e os fatores críticos na janela **Add**, como mostrado na Figura 5.3.

Figura 5.3 - Realização da regressão linear

The screenshot shows the JMP software interface with the 'Fit Model' dialog box open. The 'Y' variable is set to 'Tcet' and 'TtM'. The 'X' variables are 'CAF', 'TDT', 'CMP', 'CL', 'CME', 'CDP', 'DR', and 'TtM'. The 'Personality' is set to 'Standard Least Squares' and the 'Emphasis' is set to 'Effect Screening'. The 'Degree' is set to 2. The 'Add' button is highlighted, indicating the construction of the model.

Fonte: JMP/Anova (2013)

#### 5.1.1.7 Calcular o Tcet e o TtM de novos projetos

De acordo com o descrito anteriormente, objetivo da simulação por regressão linear é estabelecer uma relação entre variáveis independentes (previsores) e uma variável dependente (resultado). A aplicação da regressão linear permite a obtenção da equação polinomial que deverá ser usada mais adiante para simulação de oportunidades de melhoria e previsão no *time to market* de projetos futuros.

#### 5.1.1.8 Comparar resultados de projeto realizados com o cálculo de previsão

A equação polinomial poderá ser aplicada a projetos futuros ou que não fizeram parte da lista inicial de pesquisa para comparar os cálculos de previsão com o resultado do Tcet e TtM real.

Nesta etapa do modelo há a informação de quais foram os fatores que mais influenciaram o Tcet e o TtM por intermédio da regressão linear, porém a regressão linear não permite o estabelecimento de mecanismos causais. Isso leva a uma limitada análise de sensibilidade das variáveis, ou seja, há a falta de visualização da propagação dos efeitos ao longo do sistema. A propagação dos efeitos através da rede é possível ser verificada por meio da aplicação das redes bayesianas. Por isto se propõe nesta etapa também a análise dos fatores por esta ferramenta, pois as redes bayesianas permitem a realização de inferências na rede para a simulação de oportunidades de melhoria.

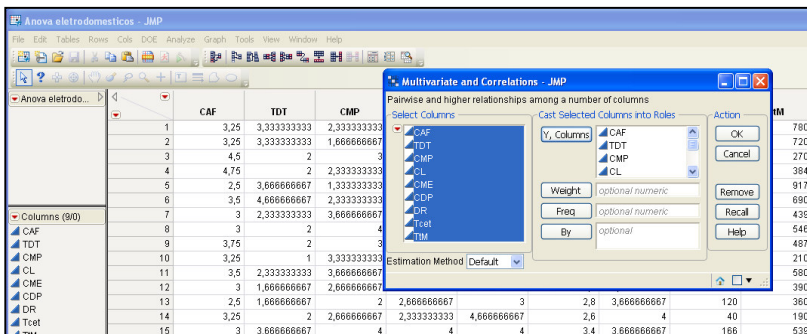
#### 5.1.1.9 Descrição dos passos de criação da rede bayesiana

Para a criação rede bayesiana a equipe deve proceder inicialmente com a identificação da correlação entre as variáveis (fatores críticos, Tcet e TtM).

##### *5.1.1.9.1 Estabelecer a correlação entre as variáveis*

A obtenção da correlação dos fatores críticos e as variáveis Tcet e TtM é possível através da aplicação do software JMP/Anova, sugerido anteriormente. A matriz com os dados da pesquisa é novamente transferida como tabela para o JMP/Anova como mostrado na Figura 5.4. As variáveis são incluídas na janela **Y, Columns**, para obter a correlação entre as variáveis.

Figura 5.4 – Estabelecimento da correlação entre as variáveis



Fonte: JMP/Anova (2012)

A correlação das variáveis obtida é mostrada na Tabela 5.2

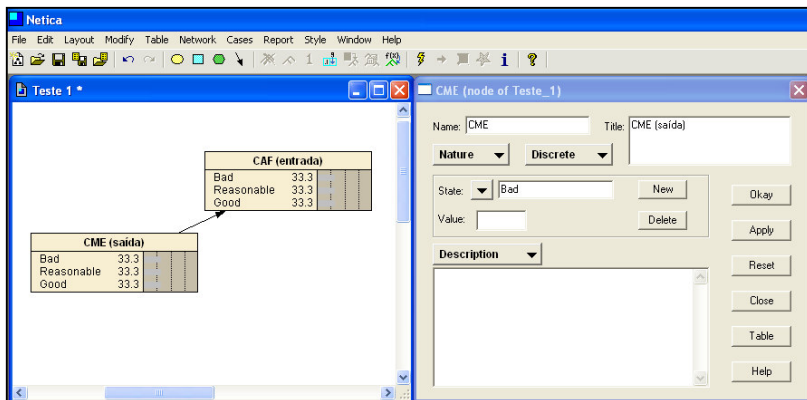
Tabela 5.2- Correlação das variáveis obtida pelo JMP/Anova

Anova eletrodomesticos - Multivariate - JMP									
Correlations									
	CAF	TDT	CMP	CL	CME	CDP	DR	Tcet	TIM
CAF	1,0000	-0,1507	0,0925	0,0803	0,5570	-0,1362	0,1587	-0,2291	-0,3168
TDT	-0,1507	1,0000	-0,3032	-0,0486	-0,4296	0,1907	0,2783	0,6755	0,7862
CMP	0,0925	-0,3032	1,0000	0,7591	0,3286	0,3057	-0,2525	-0,2689	-0,3855
CL	0,0803	-0,0486	0,7591	1,0000	0,2842	0,2547	-0,5091	-0,2395	-0,1613
CME	0,5570	-0,4296	0,3286	0,2842	1,0000	-0,5169	-0,1555	-0,8069	-0,7366
CDP	-0,1362	0,1907	0,3057	0,2547	-0,5169	1,0000	0,3146	0,4433	0,4018
DR	0,1587	0,2783	-0,2525	-0,5091	-0,1555	0,3146	1,0000	0,3322	0,2372
Tcet	-0,2291	0,6755	-0,2689	-0,2395	-0,8069	0,4433	0,3322	1,0000	0,8996
TIM	-0,3168	0,7862	-0,3855	-0,1613	-0,7366	0,4018	0,2372	0,8996	1,0000

Fonte: JMP/Anova (2012)

Para a criação de uma rede bayesiana, sugere-se a utilização do software Netica (disponível em <http://www.norsys.com>). Depois de criada a rede, a equipe deve introduzir as probabilidades estimadas para cada nó da RB como mostrado na Figura 5.5.

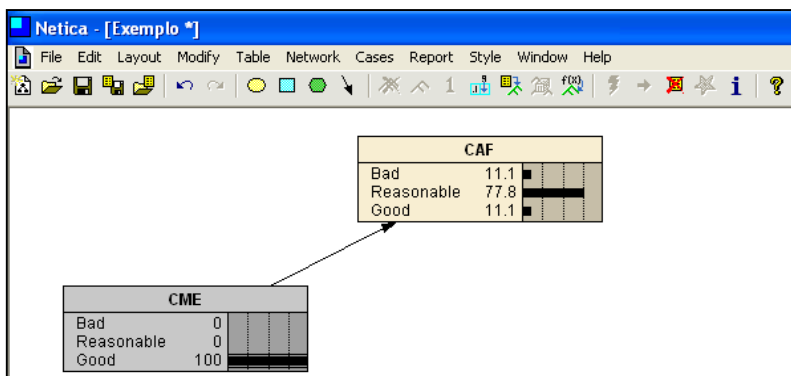
Figura 5.5 - Passo para se estimar probabilidades



Fonte: Netica (2013)

Deverão também serem informadas as probabilidades condicionais de cada estado de saída para cada estado para a variável de entrada. A equipe pode agora explorar os resultados da RB, usando o raciocínio abdutivo, o qual realizado quando se infere um estado na saída da variável e obtém-se o perfil de probabilidade esperado na variável de entrada, como mostrado na Figura 5.6.

Figura 5.6 - Passo para se obter uma probabilidade na variável de entrada por meio de uma inferência na variável de saída

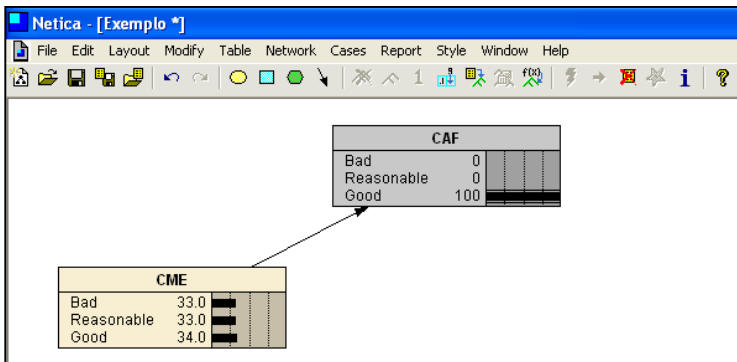


Fonte: Netica (2013)



Por sua vez, a equipe também pode usar o raciocínio dedutivo o qual é realizado quando se infere um estado na variável de entrada para se obter um perfil de probabilidade esperado na variável de saída como mostrado na Figura 5.7.

Figura 5.7 - Passo para se obter uma probabilidade na variável de saída por meio de uma inferência na variável de entrada



Fonte: Netica (2013)

Com isso a equipe pode fazer diversas simulações e avalia a sensibilidade das variáveis impactantes no Tcet e no TtM.

#### 5.1.1.10 Definir problemas relevantes

De posse das análises de sensibilidade das variáveis definidos pela simulação, propõe-se a priorização dos problemas para a elaboração do plano de ação para a melhoria do desempenho do NPD do tempo de pré-projeto (Tcet) e *time to market* (TtM). A priorização do fator crítico a ser tratado para a melhoria de desempenho do NPD é obtida a partir da análise dos gráficos resultantes obtidos pela equação de regressão linear e pela análise de sensibilidade realizada com uso da rede bayesiana. Na equação de regressão deve-se observar aquelas variáveis que possuem maior peso associado e no caso da RB, via o raciocínio abduutivo e principalmente o raciocínio dedutivo, deve-se selecionar aquelas variáveis que possuem maior impacto no TtM. Uma vez escolhidas as variáveis mais impactantes a equipe deverá analisar o estado atual em que se encontra estes fatores críticos e se for constatado que os mesmos necessitam de melhorias para aumentar sua performance, estes fatores

passarão a serem considerados como relevantes para a busca de soluções.

#### 5.1.1.11 Avaliar comportamento temporal das variáveis

Para auxiliar na definição das variáveis críticas, uma segunda análise que pode ser realizada pela equipe possibilita verificar como os fatores críticos têm evoluído ao longo dos anos, tornando possível identificar se houve evoluções ou não no desempenho do NPD devido ao gerenciamento dos fatores críticos na fase de pré-projeto de um novo produto. Para esta análise sugere-se novamente o uso do software JMP/Anova, adicionando-se, na correlação do fator crítico com o TtM, as datas de lançamento dos projetos.

Com isso se obtém um gráfico no qual é mostrada a *performance* dos projetos ao longo dos anos, e como um determinado fator crítico se comportou ao longo desses anos.

#### 5.1.1.12 Definir situação atual de *performance* do NPD

Neste momento da análise, a equipe pode levantar a situação atual de desempenho para os novos projetos e definir novos problemas considerados mais relevantes a serem tratados e gerenciados.

#### 5.1.1.13 Estabelecer situação futura e metas para o Tcet e TtM

Após a priorização dos problemas, devem ser realizadas novamente um conjunto de inferências no modelo representativo para simular a propagação dos efeitos na rede. Conforme mencionado, as inferências podem ser do tipo abduativas ou dedutivas e permitem avaliar o quanto cada fator crítico precisa evoluir para se atingir um bom Tcet e TtM. Para isto, a equipe deve, primeiramente, estabelecer metas tanto para o Tcet como para o TtM. Estas metas devem ser estabelecidas em dias, e podem ser alteradas para simular a realidade dos processos de projeto da empresa.

#### 5.1.1.14 Planejar ações de melhoria

Uma vez estabelecidas as metas em dias, tanto para o Tcet como para o TtM, a equipe pode agora definir um plano de melhoria para que as metas venham a ser alcançadas. Para isto sugere-se um plano de ação

baseado no 5W1H, visando gerar soluções, para os problemas mais relevantes (ver Quadro 5.5).

Quadro 5.5 - Plano de ação 5W1H para atingir metas do Tcet e TtM

PLANO DE AÇÃO					
PROBLEMA A SER RESOLVIDO: Melhorar performance do tempo de desenvolvimeno de novos produtos no NPD de Eletrodomésticos					
META: Attingir o prazo de pré-projeto (Tcet) de 9 meses e <i>time to market</i> (TtM) de 22 meses					
MEDIDA (O Que?)	RESPONSÁVEL (Quem?)	PRAZO (Quando?)	LOCAL (Onde?)	RAZÃO (Por que?)	PROCEDIMENTO (Como?)

Fonte: Barros (2014)

#### 5.1.1.15 Acompanhamento da *performance* do Tcet e do TtM

Após a implantação das melhorias ou ajustes no processo de desenvolvimento de produtos da empresa, deverá ser feito um acompanhamento das metas estabelecidas na etapa anterior. Os indicadores necessários para isso podem ser de livre escolha da equipe, mas, em especial, deve-se acompanhar como indicador principal o número de dias para conclusão da etapa de concepção do produto(Tcet), bem como o numero de dias de atraso no lançamento do novo produto, dado pelo TtM.

Finalizada descrição mais detalhada das etapas do modelo proposto, apresenta-se no próximo Capítulo uma descrição da aplicação do modelo em duas empresas líderes mundiais no segmento de produtos para linha branca. Tal aplicação busca demonstrar a aplicabilidade do modelo proposto e suas vantagens no gerenciamento das atividades de pré projeto quando do desenvolvimento de novos produtos para o mercado.



## **CAPÍTULO 6 - APLICAÇÃO DO MODELO PROPOSTO**

Neste capítulo se propõe a realização de um estudo de caso para a avaliação prática do modelo desenvolvido.

### **6.1 ESTUDO EMPÍRICO PARA VALIDAÇÃO**

Os estudos de caso deste trabalho foram realizados em empresas da região de Joinville, no estado de Santa Catarina, onde se localiza um pólo de indústrias do ramo metal mecânico, fundição de metais, eletroeletrônico, embalagens e transformação de plásticos. As empresas envolvidas neste estudo são líderes de mercado em seus segmentos. A análise temporal do estudo abrange projetos realizados no NPD destas empresas nos últimos 10 anos, ou seja, de 2001 a 2011.

#### **6.1.1 Amostragem**

Para validar o modelo optou-se por um estudo em duas empresas, uma que atua no ramo eletroeletrônico e outra empresa do ramo metal mecânico. A escolha destas empresas se deu por atenderem às condições impostas para este estudo e principalmente pela associação deste tipo de indústria com empresas que possuem NPDs ativos em pesquisa e desenvolvimento de novos produtos. A amostragem de campo envolveu o NPD da indústria de eletrodomésticos e o NPD da indústria de compressores. Outro fator importante de escolha destas duas organizações foi a possibilidade de validar os fatores críticos em organizações B2C, nas quais os produtos finais são negociados com os consumidores - que é o caso do ramo de eletrodomésticos, bem como em organizações do tipo B2B, em que os produtos finais são negociados entre empresas. Para a coleta da amostragem, os NPDs contaram com a participação de especialistas ou líderes de projeto com grande experiência em desenvolvimento de produtos. Foram coletados dados nos dois NPDs de projetos já desenvolvidos e lançados para o mercado entre os anos de 2001 a 2011. Nos dois estudos de caso buscou-se identificar os fatores críticos que mais influenciaram os lançamentos feitos por estas duas organizações nos últimos 10 anos. Com base nisto, procurou-se elaborar uma série de recomendações para a melhoria do atendimento do TtM para projetos futuros. A pesquisa foi realizada entre os meses de Fevereiro/Março de 2012. O perfil das empresas que participaram do estudo de caso é relatado no quadro 6.1.

Quadro 6.1 - Perfil das empresas pesquisadas

EMPRESA	CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA	PROJETOS (AMOSTRAS) AVALIADOS	PERFIL DOS ESPECIALISTAS
ELETRDOMÉSTICOS	POSSUI 4 CENTROS DE TECNOLOGIA (NPD) NO BRASIL ONDE SÃO DESENVOLVIDOS REFRIGERADORES/FREEZERS/FOGÕES/MÁQUINAS DE LAVA ROUPA/CONDICIONADORES DE AR E MICRO-ONDAS	15 MEGA PROJETOS (FREEZERS, REFRIGERADORES, FOGÕES, LAVA-ROUPAS)	15 LÍDERES DE PROJETO COM EXPERIÊNCIA DE 10 A 25 ANOS
COMPRESSORES HERMÉTICOS	POSSUI CENTRO DE TECNOLOGIA (NPD) NO BRASIL QUE DESENVOLVE COMPRESSORES HERMÉTICOS PARA REFRIGERAÇÃO	10 MEGA PROJETOS DE COMPRESSORES PARA REFRIGERADORES	10 LÍDERES DE PROJETO COM EXPERIÊNCIA DE 15 A 20 ANOS

Fonte: Barros (2013)

### 6.1.1.1 Estudo de Caso 1: Modelo representativo de Eletrodomésticos

De posse das respostas enviadas pelos especialistas/líderes de projeto foi possível elaborar uma tabela para a realização da regressão linear e análise de variância através do software JMP/ANOVA (2011). No Quadro 6.2, são incluídos - no eixo X - os sete fatores críticos identificados na pesquisa inicial, e o registro da avaliação dos líderes sobre os projetos realizados no eixo Y. A simulação a seguir visa à obtenção dos gráficos que mostram a influência de cada um dos fatores críticos nos projetos em questão.

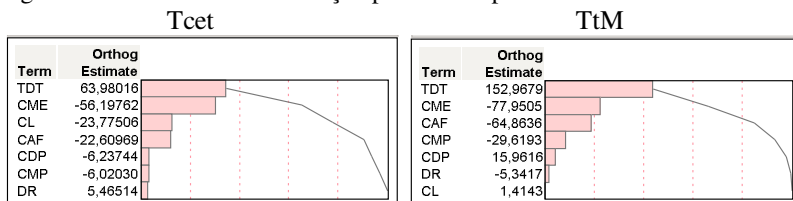
Quadro 6.2 - Classificação atribuída pelos especialistas sobre a influência dos fatores críticos nos projetos desenvolvidos.

	CAF	TDT	CMP	CL	CME	CDP	DR	Tcet	TtM
Projeto 1	3,25	3,33	2,33	2,33	1,00	3,80	4,00	360	780
Projeto 2	3,25	3,33	1,67	3,33	3,33	3,00	3,33	180	720
Projeto 3	4,50	2,00	3,00	3,33	5,00	2,40	3,33	90	270
Projeto 4	4,75	2,00	2,33	2,67	4,67	3,00	4,00	120	384
Projeto 5	2,50	3,67	1,33	2,00	2,00	2,60	3,67	358	917
Projeto 6	3,50	4,67	2,33	3,00	2,67	2,80	3,67	330	690
Projeto 7	3,00	2,33	3,67	4,00	3,33	3,00	3,00	111	439
Projeto 8	3,00	2,00	4,00	3,67	2,67	3,40	3,67	242	546
Projeto 9	3,75	2,00	3,00	3,33	3,00	3,20	3,67	245	487
Projeto 10	3,25	1,00	3,33	3,00	4,00	2,60	3,00	90	210
Projeto 11	3,50	2,33	3,67	3,33	4,00	3,20	3,67	243	580
Projeto 12	3,00	1,67	2,67	3,00	3,00	3,20	3,33	150	390
Projeto 13	2,50	1,67	2,00	2,67	3,00	2,80	3,67	120	360
Projeto 14	3,25	2,00	2,67	2,33	4,67	2,60	4,00	40	190
Projeto 15	3,00	3,67	4,00	4,00	4,00	3,40	3,67	166	539

Fonte: Barros: (2013)

Na figura 6.1 é mostrado o diagrama de pareto, resultante da simulação dos fatores críticos mais importantes no atendimento do Tcet e TtM, usando o software JMP/Anova.

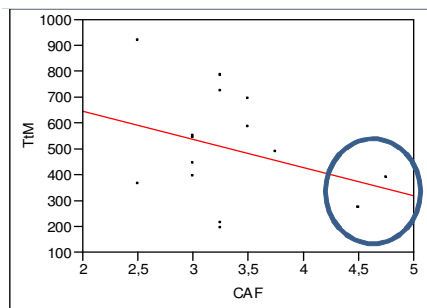
Figura 6.1 - Resultado da simulação para o TtM para Eletrodomésticos



Fonte: Anova (2013)

A simulação mostrou que os fatores críticos (1) impacto no cronograma de desenvolvimento de uma nova tecnologia de produto e/ou processo dentro do projeto (TDT) e (2) clareza e manutenção do escopo do projeto (CME) apresentam significativa influência no Tcet e no TtM dos projetos na indústria de eletrodomésticos. Nota-se também o fator CAF (comprometimento das áreas funcionais) como significativo na análise, e também foi observada uma correlação do fator CAF com o fator CME. Neste caso, é importante para o teste de significância estatística minimizar o efeito das correlações, pois elas podem esconder o efeito real de um fator pela influência que sofre de outro fator. Diante deste aspecto, sugere-se outra avaliação para verificar se existe alguma influência pontual na regressão. Na Figura 6.2, é mostrada a distribuição dos TtM segundo a influência do fator crítico CAF nos projetos analisados.

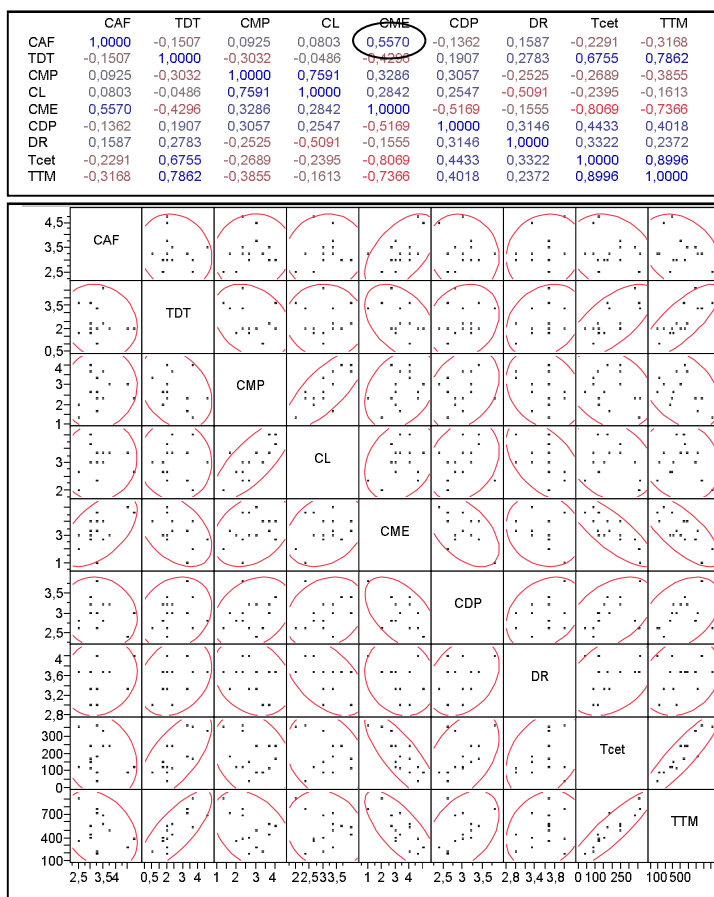
Figura 6.2 - Influência da variável CAF no TtM



Fonte: Anova (2013)

Pode-se notar que existem dois pontos influenciando a tendência da reta (assinalados pelo círculo). Os dois pontos identificados pelo círculo foram dois projetos específicos, os quais tiveram escopo de desenvolvimento claro e conciso pela área de marketing e foram atingidos nestes projetos os Tcet e TtM esperados, levando a crer que estes dois projetos foram os que influenciaram pontualmente o fator CAF no TtM. Para entender a correlação do CAF com outras incertezas, propõe-se uma análise via gráfico de multivariáveis (ver Figura 6.3).

Figura 6.3 - Gráfico de correlação das multivariáveis





A análise do gráfico de multivariáveis demonstra que CAF e CME têm correlação moderada entre si ( $r=0,56$ ), pois para valores de  $r>0,5$  devem existir correlações entre os fatores. De fato, a correlação existe, pois quanto maior a Clareza e Manutenção do Escopo (CME), maior será o comprometimento das áreas funcionais (CAF) pela compreensão do que se deve entregar como produto final.

O próximo passo para a análise dos resultados é fazer a análise de regressão linear com apenas os fatores mais significativos TDT e CME, analisando seus resíduos e gerando uma equação representativa.

#### 6.1.1.1.1 *Análise do modelo de regressão reduzido com as variáveis TDT e CME*

A Figura 6.4 mostra o sumário da análise realizada com TDT e CME, e o valor de *RSquare adj.* mostra que estes fatores representam 78,21% da variação encontrada nos dados. Ao adicionar o fator CAF, o *RSquare* reduz para 74,75%. A análise de variância mostra que a probabilidade de estes fatores terem acontecido ao acaso é de 0,01%. Com isto, torna-se claro que os dois fatores críticos (TDT e CME) foram os mais significativos na influência do Tcet e TtM.

Figura 6.4 - Resultado da análise de influência dos fatores críticos TDT e CME no TtM

Sumário da análise	
RSquare	0,783641
RSquare Adj	0,747582
Root Mean Square Error	51,32016
Mean of Response	189,6667
Observations (or Sum Wgts)	15

Fonte: Anova (2013)

#### 6.1.1.1.2 *Equação obtida pela simulação para cálculo do Tcet e TtM*

Um dos produtos da análise pelo Anova são as equações (3) obtidas, as quais possibilitam o cálculo do tempo de desenvolvimento do conceito de um novo produto (Tcet) e o tempo total de desenvolvimento e lançamento de um novo produto para o mercado (TtM) para o NPD da

organização de eletrodomésticos avaliada, sendo que os tempos de Tcet e TtM são medidos em dias.

$$\mathbf{Tcet = 288 + 41 \cdot TDT + (-60 \cdot CME)} \quad (3)$$

$$\mathbf{TtM = 515 + 123 \cdot TDT + (-97 \cdot CME)}$$

Na tabela 6.1, são comparados os resultados de TtM reais de 4 projetos que não participaram da amostra pesquisada na simulação (Projetos 16, 17, 18 e 19). Como exemplo, o projeto 16 teve um TtM real de 363 dias que ficou muito próximo de uma simulação de um projeto com as mesmas características de TDT=1 e CME=3 o qual teve um TtM de 347 dias. A comparação da simulação com a realidade comprova a boa acuracidade do modelo proposto. Foram considerados 19 projetos no estudo, sendo que 15 projetos (79%) participaram da amostragem para a simulação e 4 projetos (21%) serviram para validar os resultados.

Tabela 6.1 - Comparação da previsão com resultados reais de TtM

SIMULAÇÃO (dias)			PROJETOS NÃO INCLUÍDOS NA AMOSTRAGEM (dias)
TDT	CME	TtM	TtM (real)
1	3	347	363 (Projeto 16)
1	5	153	165 (Projeto 17)
3	3	593	630 (Projeto 18)
5	3	839	890 (Projeto 19)

Fonte: Barros (2014)

#### 6.1.1.1.3 *Análise da evolução dos fatores críticos no NPD de Eletrodomésticos ao longo do tempo*

A seguir, se propõe uma análise temporal para entendimento de como os fatores críticos TDT e CME evoluíram ao longo dos últimos anos. Esta avaliação se torna importante no sentido de identificar quais variáveis evoluíram em cada NPD, bem como quais delas possuem um

comportamento atemporal. Para isto serão usados os mesmos dados da pesquisa realizada com adição de uma nova variável referente às datas de lançamento dos projetos de Eletrodomésticos.

Diante disto, prossegue-se com os seguintes questionamentos:

- Qual foi a tendência de variação dos fatores críticos nos NPDs?
- Por que aconteceu isto?
- O que ocasiona isto?
- O que caracteriza isto?

A seguir, é mostrado o gráfico de correlação dos fatores críticos com o Tcet e TtM no NPD de Eletrodomésticos na Tabela 6.2. Nessa correlação foi incluída uma nova variável – a data de lançamento dos projetos em ordem cronológica.

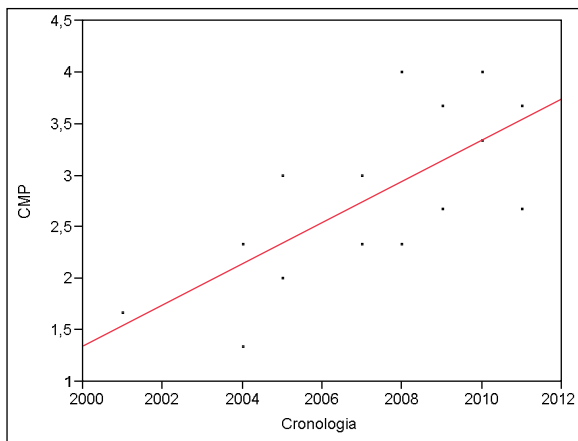
Tabela 6.2 - Correlação dos fatores críticos com a cronologia de lançamento dos projetos (Eletrodomésticos)

	Cronologia	CAF	TDT	CMP	CL	CME	CDP	DR
Cronologia	1,0000	0,0065	-0,3853	0,7116	0,2620	0,3530	0,0129	-0,0489
CAF	0,0065	1,0000	-0,1507	0,0925	0,0803	0,5570	-0,1362	0,1587
TDT	-0,3853	-0,1507	1,0000	-0,3032	-0,0486	-0,4296	0,1907	0,2783
CMP	0,7116	0,0925	-0,3032	1,0000	0,7591	0,3286	0,3057	-0,2525
CL	0,2620	0,0803	-0,0486	0,7591	1,0000	0,2842	0,2547	-0,5091
CME	0,3530	0,5570	-0,4296	0,3286	0,2842	1,0000	-0,5169	-0,1555
CDP	0,0129	-0,1362	0,1907	0,3057	0,2547	-0,5169	1,0000	0,3146
DR	-0,0489	0,1587	0,2783	-0,2525	-0,5091	-0,1555	0,3146	1,0000

Fonte: JMP/Anova (2013)

No gráfico de correlação mostrado na figura 6.5 é observado que a variável Competência dos Membros do Projeto (CMP) apresenta um coeficiente de correlação  $> 0,7$ , o que denota que ele apresentou variação ao longo dos anos. Isto evidencia que este fator crítico apresenta uma variação temporal interessante. Na sequência, no gráfico da Figura 6.5, pode se verificar qual foi a tendência de variação do fator crítico CMP nos projetos ao longo dos anos.

Figura 6.5- Variação do fator crítico CMP em relação à cronologia de lançamento dos projetos

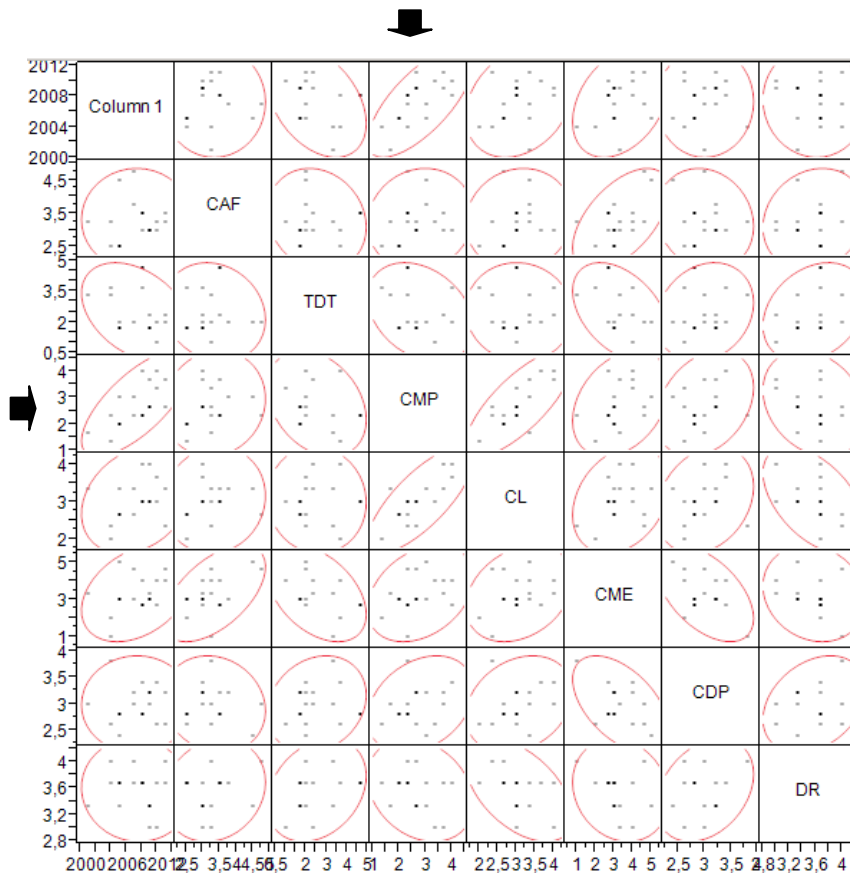


Fonte: JMP/Anova (2013)

Para uma melhor visualização da tendência de variação dos fatores críticos ao longo dos anos no NPD de Eletrodomésticos, é sugerida a sua observação, segundo o gráfico mostrado na Figura 6.6. Nesse gráfico, nota-se que o fator crítico CMP apresenta uma variação mais característica que os outros fatores críticos em relação à cronologia de lançamento de projetos no NPD de Eletrodomésticos. Além disso, a dispersão de CMP ao longo do tempo é menor quando comparada aos outros fatores. Para os outros fatores, a dispersão mostrada no gráfico da Figura 6.6 não permite concluir que exista uma tendência de mudança dos fatores com o passar do tempo.

A constatação desta análise é que nos últimos 10 anos houve uma evolução positiva na competência dos engenheiros do NPD de Eletrodomésticos. Atribui-se a evolução deste fator crítico à experiência adquirida ao longo do tempo pelos engenheiros, seu conhecimento técnico sobre as áreas funcionais que participam do time de projeto, a sua autoconfiança e a sua comunicação nas atividades e relacionamentos durante as fases do projeto.

Figura 6.6 - Correlação dos fatores críticos com a cronologia de lançamentos dos projetos



Fonte: JMP/Anova (2013)

Segundo a correlação mostrada na Figura 6.6, os outros fatores críticos não sofreram variação perceptível com o passar dos anos. Levando-se em conta que os fatores críticos que mais contribuem para o não atendimento do TtM no NPD de Eletrodomésticos foram o TDT e o CME, a análise de tendência desses fatores nos últimos 10 anos mostra que não houve evolução significativa para melhor. O TDT mostra que, em projetos em que o TtM foi atingido, não houve introdução de novas tecnologias no produto. No que tange ao segundo fator crítico que

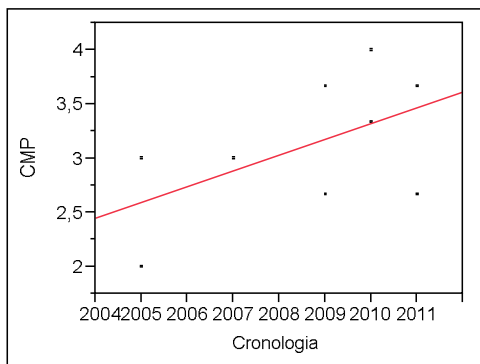
impacta o TtM no NPD de Eletrodomésticos, o CME, nesta análise também se observa que ele não sofreu evolução ou involução ao longo do tempo.

Em busca do aperfeiçoamento da análise da variação temporal dos projetos nos NPDs, utilizou-se uma classificação dos projetos quanto a sua complexidade. Os projetos são classificados em projetos complexos e menos complexos. Os projetos complexos (definidos como tipo IV, V, VI e VII no Quadro 5.2) são aqueles em que o novo produto é totalmente diferente da plataforma original ou existe uma reforma radical no modelo a ser lançado. Os projetos denominados de menos complexos (mostrados no Quadro 5.2 como tipo I, II e III) são os projetos de extensão da plataforma atual ou os chamados projetos de *face-lift*, nos quais são realizadas pequenas ou moderadas modificações na plataforma existente.

Dos 15 projetos participantes da pesquisa no NPD de Eletrodomésticos, 8 deles foram considerados complexos ou de radical mudança da plataforma existente, e os restantes (7) foram considerados como menos complexos ou *face-lifts*. A análise desenvolvida teve seu foco nos fatores críticos CMP, TDT e CME.

O fator crítico CMP ou Capacidade dos Membros do Projeto foi avaliado sob as duas condições de complexidade de projeto. Nos projetos menos complexos (*face-lift*), o fator crítico CMP mostrou tendência de evolução no NPD de Eletrodomésticos. No gráfico da Figura 6.7, nota-se que a Capacidade dos Membros do Projeto (CMP) sofre uma variação positiva ao longo dos anos.

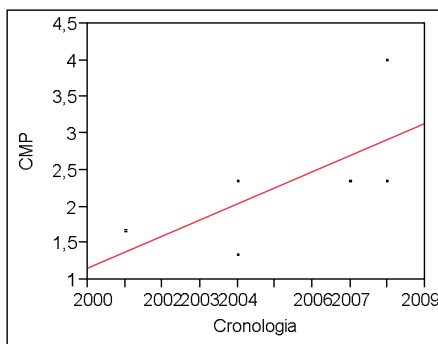
Figura 6.7- Evolução do CMP em projetos de menor complexidade



Fonte: JMP/Anova (2013)

Na análise do fator crítico CMP para projetos de maior complexidade, nota-se também uma evolução positiva ao longo dos anos. A evolução mostrada em projetos de maior complexidade é maior que a evolução mostrada em projetos de menor complexidade (ver Figura 6.8). Isto confirma que, ao longo do tempo, a capacidade dos engenheiros do NPD tem evoluído positivamente. Neste caso, pode-se afirmar que a capacidade destes engenheiros aumentou ao longo dos anos.

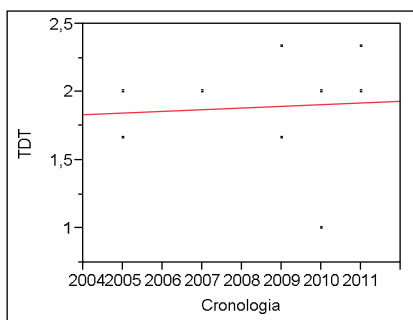
Figura 6.8 - Evolução do CMP em projetos de grande complexidade



Fonte: JMP/Anova (2013)

Na sequência é realizada a análise do fator TDT. No gráfico da Figura 6.9, é mostrada a evolução do TDT para projetos de menor complexidade.

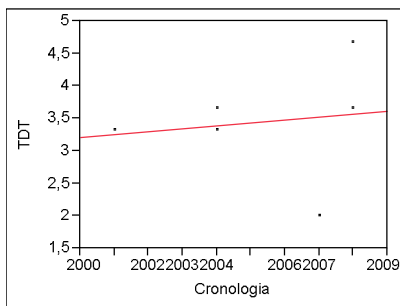
Figura 6.9 - Evolução do TDT em projetos de menor complexidade



Fonte: JMP/Anova (2013)

No gráfico da figura 6.9, nota-se que a evolução do fator TDT é insignificante nos últimos anos, o que permite interpretar que esse fator tem sido constante no NPD ao longo dos anos em projetos de menor complexidade. Para os projetos de maior complexidade, também é notada uma evolução insignificante ao longo dos anos (ver Figura 6.10), como pode ser constatado, não se percebe melhoria na *performance* desta variável.

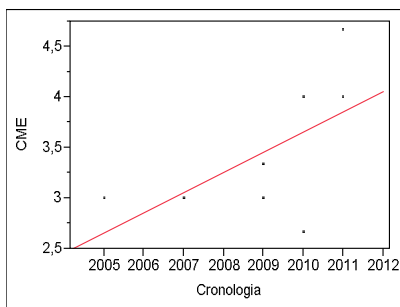
Figura 6.10 - Evolução do TDT em projetos de maior complexidade



Fonte: JMP/Anova (2013)

O segundo fator significativo na regressão linear no NPD de Eletrodomésticos foi o CME. No gráfico da figura 6.11, é mostrada uma evolução forte em projetos de menor complexidade. Isto se deve, provavelmente, ao fenômeno conhecido por curva de aprendizagem em projetos similares.

Figura 6.11 - Evolução do CME em projetos de menor complexidade

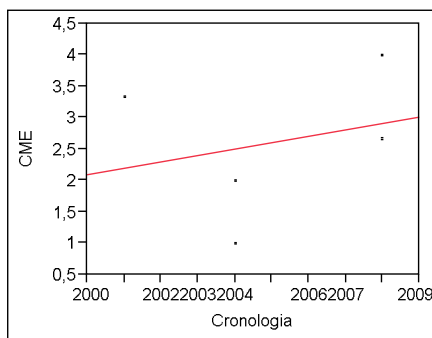


Fonte: JMP/Anova (2013)



O gráfico da Figura 6.12 mostra que o fator CME apresentou uma leve melhoria, quando analisado frente aos projetos de maior complexidade.

Figura 6.12 - Evolução do CME em projetos de maior complexidade



Fonte: JMP/Anova (2013)

O gráfico da Figura 6.12 mostra que existe uma evolução maior do fator crítico CME em projetos menos complexos, devido ao efeito aprendizagem que ocorre em projetos similares. O entendimento é que nestes projetos, sendo mais simples, o escopo tende a ser mais claro e conciso. Porém quando se analisa a mesma variação ao longo dos anos em projetos mais complexos, nota-se que a evolução é menor. Neste caso, observa-se que o escopo de projetos mais complexos tende a ser mais difícil de compreensão pelo NPD.

#### 6.1.1.1.4 Simulação por redes bayesianas

De posse dos dados coletados durante a pesquisa, é possível estabelecer a correlação entre as variáveis (Fatores críticos, Tcet e TtM). A correlação entre as variáveis, através do uso do JMP/Anova, está mostrada na Tabela 6.3. Este estudo considera, para fins de estabelecimento de relações entre as variáveis, apenas os valores de  $|r|$  maior ou igual a 0,5, o que representa uma correlação no mínimo mediana.

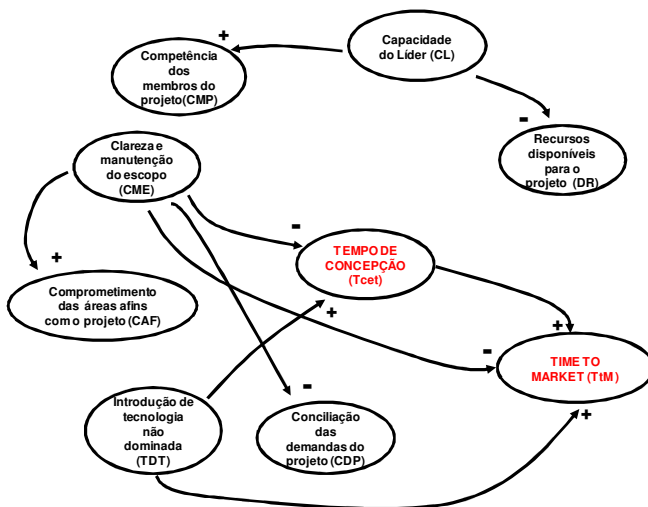
Tabela 6.3 - Matriz de correlação das variáveis para NPD de Eletrodomésticos

Variável	CAF	TDT	CMP	CL	CME	CDP	DR	Tcet	TtM
CAF	1,00								
TDT	-0,15	1,00							
CMP	0,09	-0,30	1,00						
CL	0,08	-0,04	<b>0,75</b>	1,00					
CME	<b>0,55</b>	-0,42	0,32	0,28	1,00				
CDP	-0,13	0,19	0,30	0,25	<b>-0,51</b>	1,00			
DR	0,16	0,27	-0,25	<b>-0,50</b>	-0,15	0,31	1,00		
Tcet	-0,23	<b>0,67</b>	-0,26	-0,23	<b>-0,80</b>	0,44	0,33	1,00	
TtM	-0,31	<b>0,78</b>	-0,38	-0,16	<b>-0,73</b>	0,40	0,23	<b>0,89</b>	1,00

Fonte: JMP/Anova (2013)

A partir das correlações entre os fatores críticos e os tempos de pré-projeto (Tcet) e o tempo de desenvolvimento e lançamento de um novo produto (TtM), é possível a criação do mapa causal das relações entre as variáveis (ver Figura 6.13).

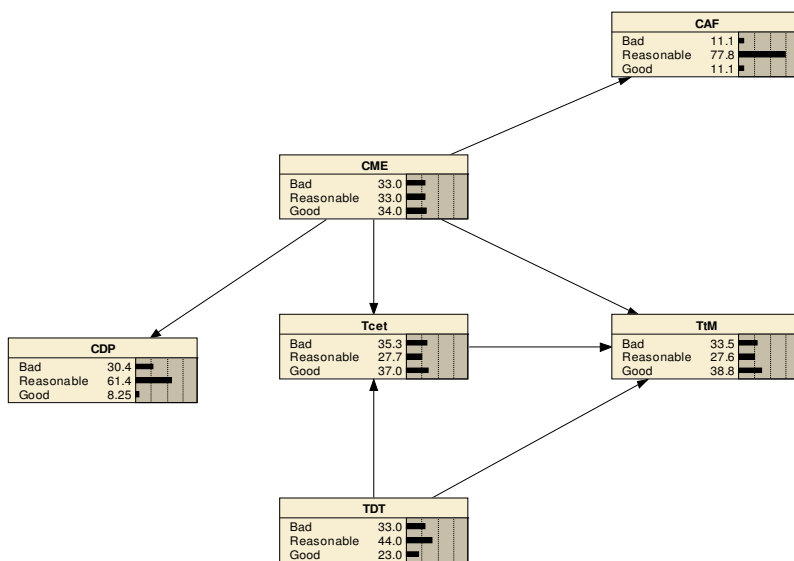
Figura 6.13 - Mapa causal das relações de impacto entre os fatores críticos de sucesso com o Tcet e TtM no NPD de Eletrodomésticos



Fonte: Barros (2013)

A partir das correlações entre os fatores críticos, o Tcet e o TtM, foi possível a criação de um mapa causal representativo do sistema de projeto. A partir de o mapa causal, pôde-se elaborar a rede bayesiana. A rede bayesiana do *NPD de Eletrodomésticos* é apresentada na Figura 6.14, sendo que os fatores CL, CMP, DR não foram considerados devido a suas correlações fracas com as outras variáveis (ou seja,  $r < 0,5$ ). A densidade de probabilidades da rede bayesiana construída para o NPD de Eletrodomésticos se encontra no **Anexo 3**.

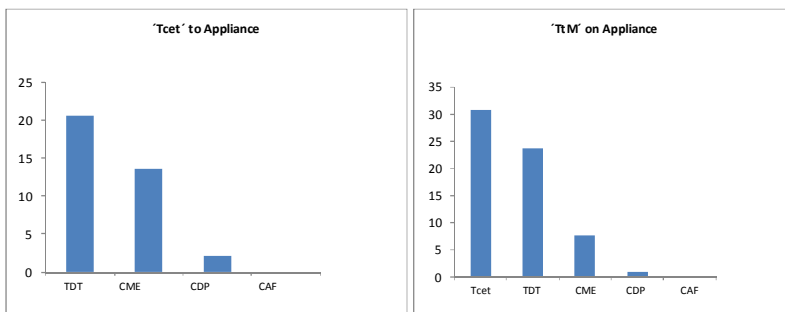
Figura 6.14 - Rede bayesiana do NPD de Eletrodomésticos com software Netica



Fonte: Nética (2013)

A análise da sensibilidade individual de cada um dos fatores críticos para atendimento do Tcet e TtM é mostrada na figura 6.15. A sensibilidade do fator crítico TDT é a mais importante, tanto para a Tcet como para a TtM. O fator crítico CME é identificado na RB como o segundo com a maior sensibilidade para com as varáveis Tcet e TtM. Os outros fatores críticos não apareceram como significativos para o atendimento do Tcet e TtM.

Figura 6.15 - Sensibilidade dos fatores críticos para atingir o Tcet e TtM no NPD de Eletrodomésticos



Fonte: Nética (2013)

#### 6.1.1.1.5 Definição da situação atual de performance do NPD de Eletrodomésticos para o Tcet e TtM

Os resultados das análises conduzidas revelam que no NPD de Eletrodomésticos 62% dos projetos de novos produtos não têm sido lançados com um bom TtM, devido às dificuldades de gerenciamento de dois fatores críticos, o TDT e o CME. O TDT está relacionado a atrasos no cumprimento do cronograma devido à dificuldade de introdução de inovações ou tecnologias não dominadas em novos produtos. O segundo fator crítico identificado foi o CME, relacionado às dificuldades em atender aos prazos do cronograma devido à não clareza do escopo do novo produto na fase de pré-projeto, ou também devido a constantes mudanças no conceito do produto durante a fase de pré-projeto.

A análise do comportamento dos fatores críticos nos projetos lançados nos últimos anos mostrou que houve uma evolução significativa na capacidade técnica dos engenheiros (CMP) do NPD. Nota-se esta melhoria tanto em projetos de menor complexidade quanto em projetos de maior complexidade. O fator CME também mostra melhoria ao longo dos anos, principalmente em projetos de menor complexidade, sinalizando clareza da proposta do novo produto elaborado por Marketing e também congelamento do conceito do novo produto no final da fase de pré-projeto. Por outro lado, não se notou qualquer evolução no gerenciamento do fator crítico TDT, ou seja, a introdução de novas tecnologias (inovações) continua sendo um problema quando se trata de cumprir o cronograma.

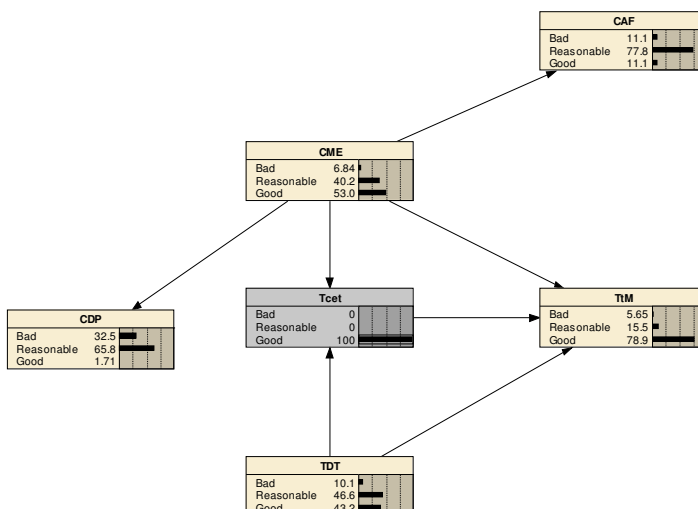
### 6.1.1.1.6 Definir critérios para a priorização dos problemas mais relevantes

Os critérios para a priorização dos problemas mais relevantes são obtidos a partir da avaliação da Figura 6.1, na qual são relatados os resultados da simulação por regressão linear, e da Figura 6.15, em que é relatada a sensibilidade dos fatores críticos na rede bayesiana para atendimento do Tcet e TtM. A análise destes gráficos sugere que, para o atendimento do Tcet, os fatores TDT e CME devem ser gerenciados com maior prioridade pela direção da empresa. No TtM, a análise enfoca uma atenção especial para o TDT.

### 6.1.1.1.7 Planejar ações de melhoria para projetos futuros

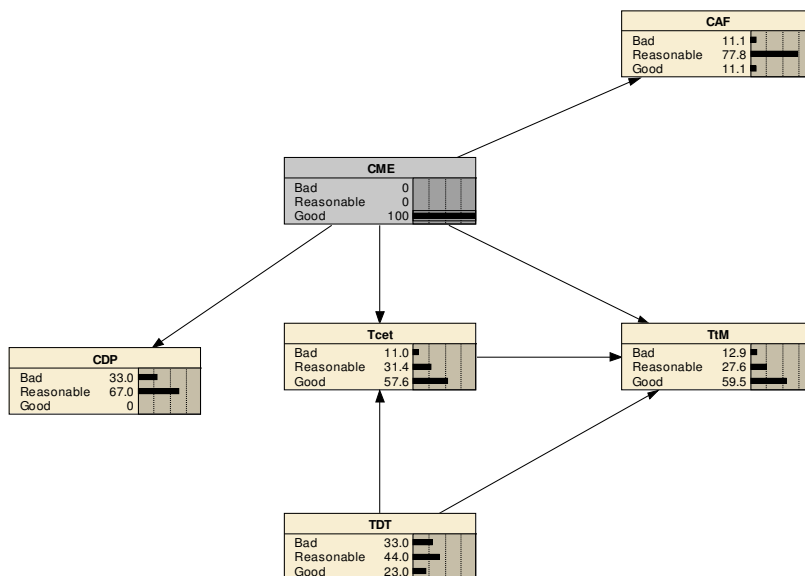
Nesta última etapa, são realizadas inferências na rede bayesiana para avaliação da propagação dos efeitos. Na Figura 6.16, é mostrado que o atendimento de 100% do cronograma para o Tcet influi em uma possibilidade real de até 78,9 % de se atingir um bom TtM.

Figura 6.16 - RB do NPD de Eletrodomésticos representando as condições para se atingir um bom Tcet



A Figura 6.17 mostra que a inferência de 100% no fator crítico CME gera uma propagação dos efeitos na RB, influenciando na possibilidade de se atingir um bom tempo de pré-projeto (Tcet) de 57,6%, e um bom TtM de 59,5%.

Figura 6.17 - RB do NPD de Eletrodomésticos quando o CME é 100%

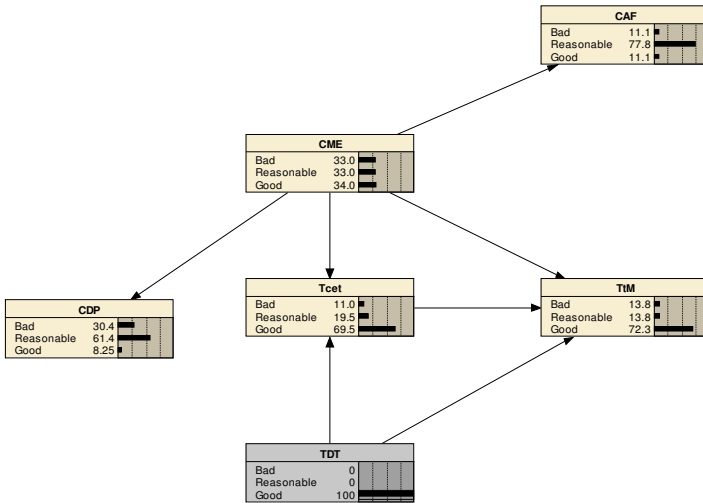


Fonte: Netica (2013)

A Figura 6.18 mostra a inferência na RB quando somente o fator crítico TDT está a 100%. A propagação dos efeitos mostra que a possibilidade de se atingir um prazo bom no tempo de pré-projeto é de 69,5%, e a possibilidade de se atingir um prazo bom de TtM é 72,3 %.

As inferências realizadas na RB identificam o fator crítico TDT como o mais influente para o indicador *time to market* (TtM).

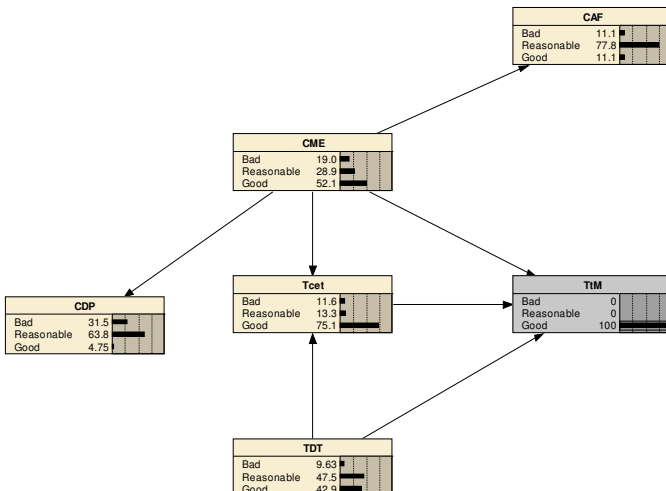
Figura 6.18 - RB do NPD de Eletrodomésticos quando o TDT é 100%



Fonte: Netica (2013)

A Figura 6.19 mostra a inferência na RB para um bom TtM. Ou seja, representa as necessidades de ntreda para que o Tcet atinja um nível bom.

Figura 6.19 - RB representando as condições para se atingir um bom TtM



Fonte: Netica (2013)

As inferências na RB e as análises realizadas neste capítulo definem a seguir um plano de melhoria de *performance* de desenvolvimento de produtos no NPD de Eletrodomésticos. O plano de ação definido é baseado na metodologia 5W1H para a melhoria do Tcet e TtM (ver Quadro 6.3).

Quadro 6.3 - Plano de ação baseado no gerenciamento do TDT e do CME

PLANO DE AÇÃO					
PROBLEMA A SER RESOLVIDO: Melhorar performance do tempo de desenvolvimento de novos produtos no NPD de Eletrodomésticos					
META: Atingir o prazo de pré-projeto (Tcet) de 9 meses e <i>time to market</i> (TtM) de 22 meses					
MEDIDA (O Quê?)	RESPONSÁVEL (Quem?)	PRAZO (Quando?)	LOCAL (Onde?)	RAZÃO (Por quê?)	PROCEDIMENTO Como?
Implantar gerenciamento do fator crítico TDT	Time de projeto	2016	Projetos de novos produtos com complexidade de nível VI e VII segundo Shennar e Dvir (2007)	Os projetos do tipo VI e VII pela análise realizada mostraram que o fator crítico TDT foi o que mais influenciou na perda dos prazos de Tcet e TtM	<ol style="list-style-type: none"> <li>1)- Os projetos de complexidade VI e VII devem ter possuir 100% de aprovação de novas tecnologias a serem incorporadas no início da fase de pré-projeto.</li> <li>2)- O time de projeto deve ter entendimento da solução técnica a se aplicada</li> <li>3)- A solução de tecnologia de produto e ou processo deve ser testada e certificada antes da decisão de aplicação em um novo produto.</li> <li>4)- O desenvolvimento da nova tecnologia de produto e ou processo deve seguir os procedimentos do processo de desenvolvimento de inovação, sendo que o tollgate de RXM deve aprovar o conceito desenvolvido para aplicação em um novo produto previamente ao início da fase de pré-projeto</li> </ol>
Implantar gerenciamento do fator crítico CME	Time de projeto	2016	Projetos de novos produtos com complexidade de nível VI e VII segundo Shennar e Dvir (2007)	Os projetos do tipo VI e VII pela análise realizada mostraram que o fator crítico CME foi o segundo fator a influenciar a perda dos prazos de Tcet e TtM	<ol style="list-style-type: none"> <li>1)- Os projetos de complexidade VI e VII devem ter possuir 100% das pesquisas realizadas e avaliadas antes do início da fase de pré-projeto.</li> <li>2) O conceito do novo produto deve ser claro e conciso para o entendimento de todos os membros do time de projeto. Os membros do time de projeto devem conhecer os gaps a serem atendidos</li> <li>3)- O conceito do novo produto deverá ser congelado no final da fase de pré-projeto (concepção) do novo produto.</li> <li>4)- Os objetivos de custo e qualidade devem estar definidos antes do evento do CSM ( Seleção do Conceito Final)</li> </ol>

Fonte: Barros (2014)



### 6.1.1.2 Estudo de Caso 2: Modelo representativo de Compressores

A coleta de dados no NPD de Compressores foi realizada da mesma forma que foram coletados os dados em Eletrodomésticos. De posse das respostas enviadas pelos especialistas/líderes de projeto, é possível elaborar uma tabela para a realização da regressão linear e análise de variância por meio do software JMP/ANOVA (2011). No Quadro 6.4 são incluídos, no eixo X (colunas), os sete fatores críticos identificados na pesquisa inicial e, no eixo Y (linhas), o registro da avaliação dos líderes sobre os projetos realizados. A simulação a seguir visa à obtenção dos gráficos que mostrem a influência de cada um dos fatores críticos nos 10 projetos em questão.

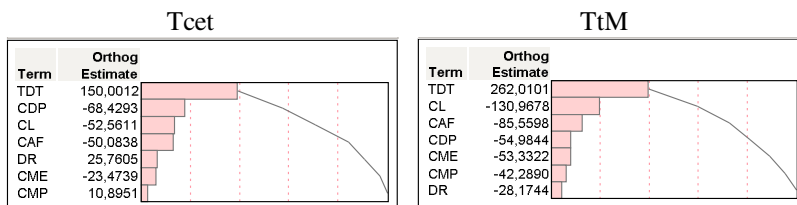
Quadro 6.4 - Classificação atribuída pelos especialistas sobre a influência dos fatores críticos nos projetos desenvolvidos

	CAF	TDT	CMP	CL	CME	CDP	DR	Tcet	TtM
Projeto 1	4	3,5	4	4	4	3,75	4	90	240
Projeto 2	3,75	4	4	4	3,33	3,75	3,66	90	330
Projeto 3	3,25	4	2,5	3	3,3	3,75	3	210	450
Projeto 4	4,25	1	4,5	4,25	4	3,66	4,66	300	510
Projeto 5	3,75	2	4	4	3,33	4	3,33	180	540
Projeto 6	3,25	3	4	2,75	2	4,5	3,66	360	720
Projeto 7	3,5	2	2,5	2,5	2,66	3,25	2,66	270	900
Projeto 8	4,5	1	4,5	3,5	4	4,25	4,33	480	1080
Projeto 9	2,5	1	2,5	2,75	2	3	2,66	540	1080
Projeto 10	3,5	1	3,5	3,25	2,33	2,5	4	720	1260

Fonte: Adaptado por Barros (2013)

Na figura 6.20, é mostrado o diagrama de Pareto, resultante da simulação dos fatores críticos no atendimento do Tcet e TtM.

Figura 6.20 - Resultado da simulação para o TtM para Compressores



Fonte: JMP/Anova (2013)

A regressão linear identificou que os principais fatores críticos com relação ao atendimento do tempo de pré-projeto (Tcet) dizem respeito ao Impacto no cronograma de desenvolvimento de uma nova tecnologia de produto e/ou processo dentro do projeto (TDT) e à Conciliação das demandas do projeto (CDP). Importante salientar que o fator crítico TDT aparece como mais significativo no impacto do tempo de pré-projeto ou concepção de um novo produto. Com relação ao tempo de lançamento do produto (TtM), os principais fatores que influenciaram o cronograma de lançamento foram o TDT e o CL. O fator crítico TDT continua influenciando fortemente o cumprimento dos prazos após terminada a fase de concepção. Esta constatação leva a considerar que desenvolvimentos e certificação de novas tecnologias ainda são realizados após a finalização da concepção do novo produto. Os resultados da simulação também evidenciam dificuldades do NPD de Compressores com o fator CDP (Conciliação das demandas do projeto) na fase de pré-projeto ou concepção de um novo produto.

#### 6.1.1.2.1 *Análise do modelo de regressão para as variáveis TDT e CL*

A Figura 6.21 mostra o resultado da análise de regressão realizada apenas com TDT e CL como os mais influentes para o TtM.

Figura 6.21 - Análise de influência dos fatores críticos TDT e CL no TtM

<b>Sumário da análise</b>	
RSquare	0,842854
RSquare Adj	0,797956
Root Mean Square Error	158,1617
Mean of Response	711
Observations (or Sum Wgts)	10

Fonte: JMP/Anova (2013)

#### 6.1.1.2.2 *Equação obtida pela regressão para cálculo do Tcet e TtM*

As equações obtidas (4) para o cálculo do Tcet e TtM foram:

$$\mathbf{Tcet = 642 + 105 \cdot TDT + (-64 \cdot CDP) + (-109 \cdot CL)} \quad (4)$$

$$\mathbf{TtM = 1131 + 200 \cdot TDT + (-285 \cdot CL)}$$

### 6.1.1.2.3 Análise da evolução dos fatores críticos no NPD de Compressores ao longo do tempo

A seguir é mostrada na Tabela 6.4 a correlação dos fatores críticos com o Tcet e o TtM com a inclusão de uma nova variável, a data de lançamento dos projetos.

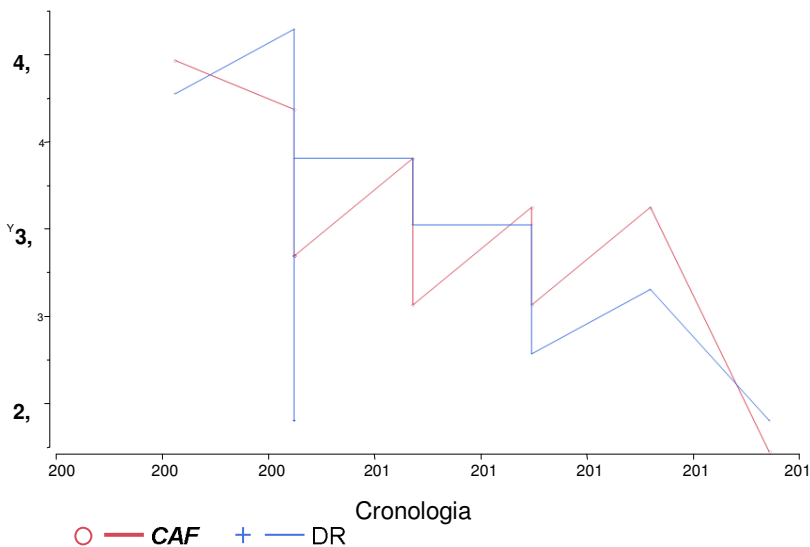
Tabela 6.4 - Correlação dos fatores críticos com a cronologia de lançamento dos projetos (Compressores)

	Cronologia	CAF	TDT	CMP	CL	CME	CDP	DR
Cronologia	1,0000	-0,6942	0,2532	-0,4163	-0,0619	-0,3481	-0,0840	-0,6177
CAF	-0,6942	1,0000	-0,0863	0,7849	0,6908	0,8468	0,3952	0,7894
TDT	0,2532	-0,0863	1,0000	-0,1077	0,0684	0,1297	0,3856	-0,2122
CMP	-0,4163	0,7849	-0,1077	1,0000	0,7488	0,5607	0,5272	0,8854
CL	-0,0619	0,6908	0,0684	0,7488	1,0000	0,7689	0,2248	0,6874
CME	-0,3481	0,8468	0,1297	0,5607	0,7689	1,0000	0,3764	0,5848
CDP	-0,0840	0,3952	0,3856	0,5272	0,2248	0,3764	1,0000	0,2532
DR	-0,6177	0,7894	-0,2122	0,8854	0,6874	0,5848	0,2532	1,0000

Fonte: JMP/Anova (2013)

Na Tabela 6.4 é mostrada a correlação entre os fatores críticos e a cronologia de lançamento dos produtos no NPD de Compressores nos últimos 6 anos. Embora os fatores críticos CAF e DR não tenham sido identificados como os mais relevantes para o atendimento do Tcet e TtM, percebe-se na tabela 6.4 que eles apresentam correlações medianas com a cronologia de lançamento dos projetos. Em vista disto se propõe uma análise da evolução dos fatores críticos CAF e DR ao longo dos anos. O gráfico da Figura 6.22 mostra uma variação negativa (para pior) destes fatores nos últimos anos. Esta constatação se torna importante no sentido de se trabalhar estes fatores para que não se tornem os mais relevantes no não atendimento do TtM.

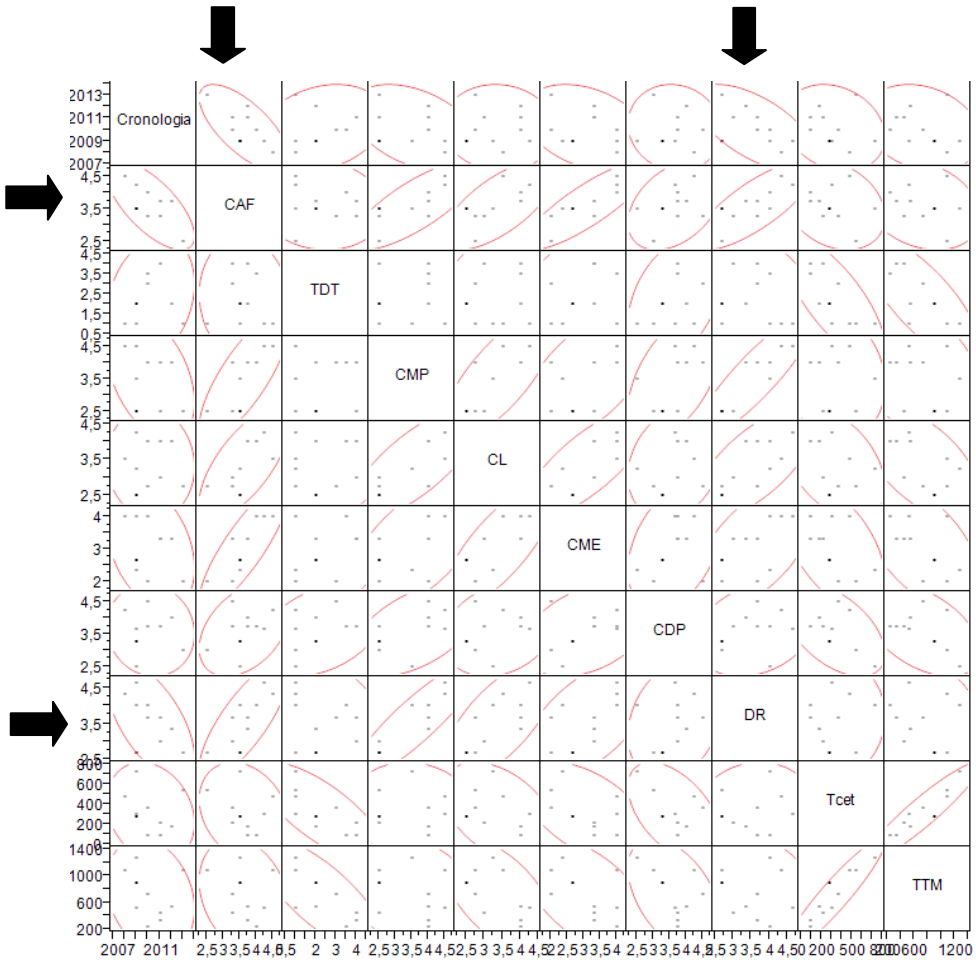
Figura 6.22 - Variação dos fatores críticos CAF e DR em relação à cronologia de lançamento dos projetos



Fonte: JMP/Anova (2013)

Para uma melhor visualização e confirmação da tendência de variação dos fatores críticos ao longo dos últimos anos é sugerida a sua visualização segundo o gráfico da Figura 6.23. Na Figura 6.23, é verificado que a dispersão dos pontos no gráfico para os fatores críticos CAF e DR é mais homogênea que os outros fatores críticos. Esta observação permite concluir que existe uma tendência clara de variação (para pior) de CAF e DR com relação aos últimos anos. Os outros fatores críticos apresentaram alguma variação, porém a leitura das correlações  $< 0,4$  e a análise das dispersões pela figura 6.23 evidenciam que os outros fatores críticos não têm tendência clara de variação para pior nos últimos anos.

Figura 6.23 - Correlação dos fatores críticos com a cronologia de lançamentos dos projetos (Compressores)

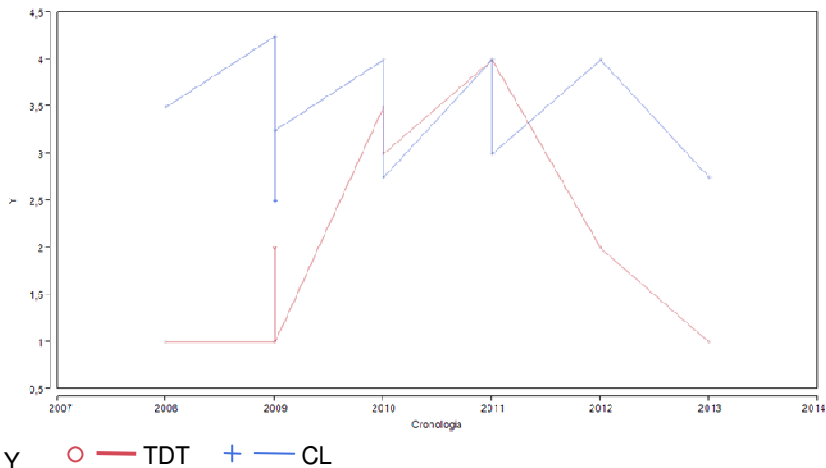


Fonte: JMP/Anova (2013)

Para os fatores críticos CL e TDT, identificados pela regressão como críticos para atendimento do TtM, esta análise mostrou que não apresentam tendência positiva ou negativa na variação ao longo do tempo.

No gráfico mostrado na figura 6.24 são mostradas as variações dos fatores CL e TDT ao longo do tempo.

Figura 6.24 - Variação dos fatores críticos TDT e CL em relação à cronologia de lançamento dos projetos



Fonte: JMP/Anova (2013)

Existem variações aleatórias do fator crítico CL ao longo dos últimos anos. O gráfico mostra a diferença de competência dos líderes de projeto ao longo dos anos. Como este fator foi identificado como crítico para o atendimento do TtM no NPD de Compressores, torna-se importante a qualificação do líder de projeto para este NPD. O outro fator crítico, o TDT, também não aparece com tendência de melhoria na análise realizada. Em consonância com a análise realizada para o NPD de Eletrodomésticos, constata-se que introdução de novas tecnologias podem influenciar no atendimento do TtM.

#### 6.1.1.2.4 Simulação por redes bayesianas

Neste segundo estudo de caso também serão considerados, para fins de estabelecimento de relações entre as variáveis, somente valores de  $|r|$  iguais ou superiores a 0,5, os quais definem relações medianas entre as variáveis.

A Tabela 6.5 exibe a matriz de correlação para as variáveis do NPD de Compressores.

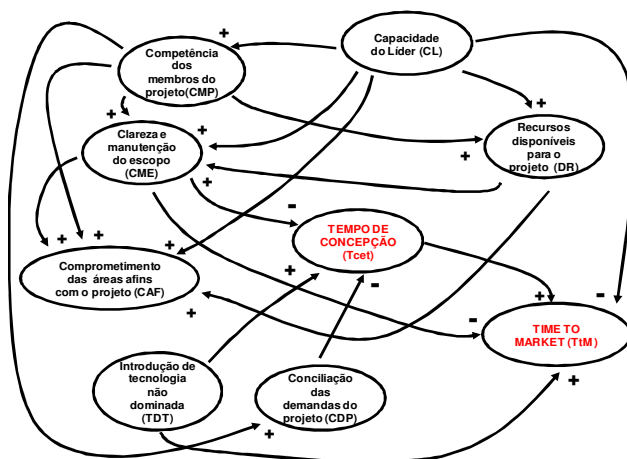
Tabela 6.5 - Matriz de correlação de variáveis

Variable	CAF	TDT	CMP	CL	CME	CDP	DR	Tcet	TtM
CAF	1,00								
TDT	0,08	1,00							
CMP	<b>0,78</b>	0,10	1,00						
CL	<b>0,69</b>	-0,06	<b>0,74</b>	1,00					
CME	<b>0,84</b>	-0,12	<b>0,56</b>	<b>0,76</b>	1,00				
CDP	0,39	-0,38	<b>0,52</b>	0,22	0,37	1,00			
DR	<b>0,78</b>	0,21	<b>0,88</b>	<b>0,68</b>	<b>0,58</b>	0,25	1,00		
Tcet	-0,25	<b>0,74</b>	-0,13	-0,42	<b>-0,51</b>	<b>-0,51</b>	0,07	1,00	
TtM	-0,25	<b>0,75</b>	-0,24	<b>-0,56</b>	<b>-0,54</b>	-0,47	-0,11	<b>0,93</b>	1,00

Fonte: Nética (2013)

A partir das correlações entre os fatores críticos e os tempos de pré-projeto (Tcet) e o *time to market* (TtM) é possível a criação do mapa causal (ver Figura 25).

Figura 6.25 - Mapa causal mostrando as relações causais entre as variáveis, Tcet e o TtM no NPD de Compressores

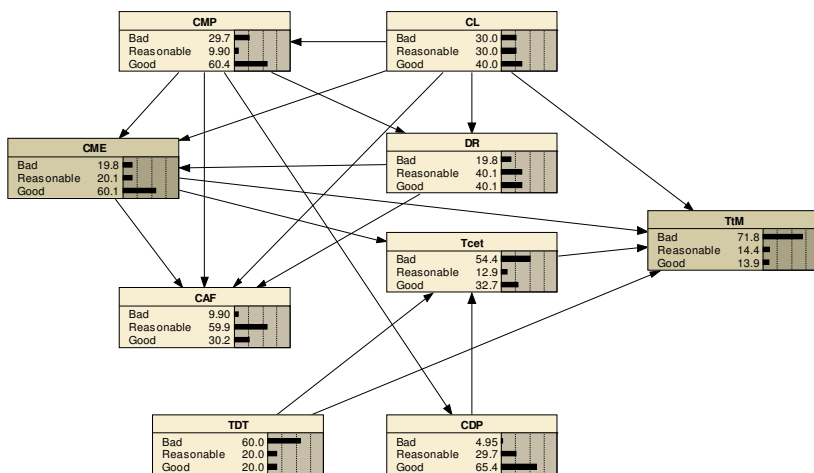


Fonte: Nética (2013)

A densidade de probabilidades da rede bayesiana construída para o NPD de Compressores se encontra no **Anexo 4**.

A partir do mapa causal do NPD de Compressores, elabora-se a rede bayesiana (RB) característica das relações causais (ver Figura 26).

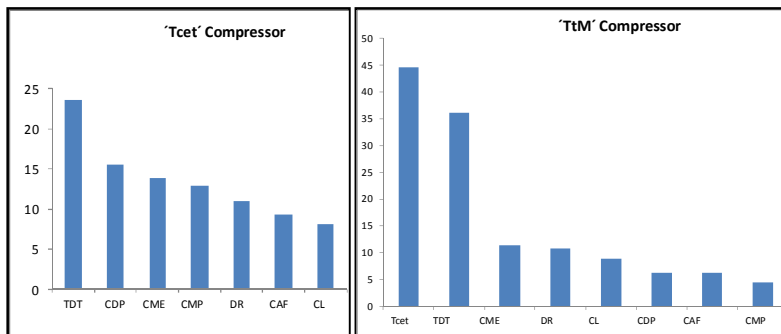
Figura 6.26 - RB do NPD de Compressores



Fonte: Nética (2013)

A análise de sensibilidade dos fatores críticos para atender o tempo de pré-projeto (Tcet) e *time to market* (TtM) mostra o fator crítico TDT como o mais influente (ver Figura 6.27).

Figura 6.27 - Sensibilidade dos fatores críticos para atendimento do Tcet e TtM



Fonte: Nética (2013)



#### *6.1.1.2.5 Definição da situação atual de performance do NPD de Compressores para o Tcet e TtM*

A RB criada para o NPD de Compressores mostrou um maior número de fatores críticos influenciando tanto o Tcet quanto o TtM, quando comparada com a RB criada para o NPD de Eletrodomésticos.

O resultado da simulação no NPD de Compressores revelou que todas as dimensões relacionadas (comunicação, cooperação e coordenação) precisam ser aprimoradas. A introdução da tecnologia não dominada tem sido a principal vilã no atraso do lançamento de novos projetos, mas a influência da competência líder também foi identificada como importante para o atendimento do tempo de pré-projeto Tcet.

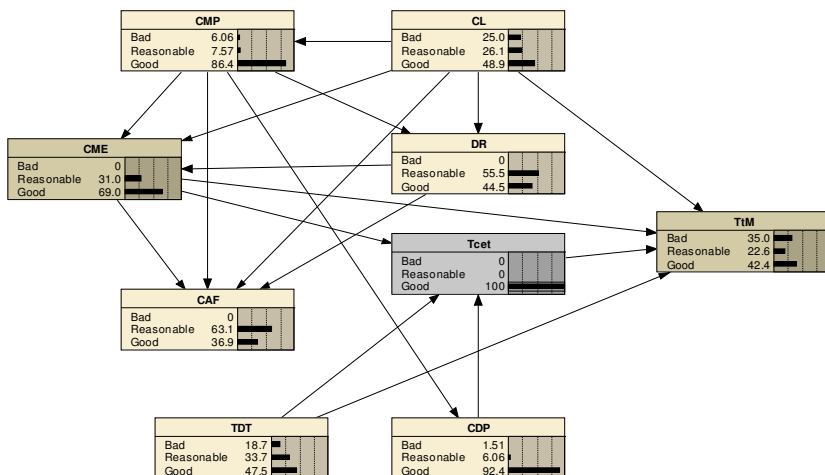
#### *6.1.1.2.6 Definir critérios para a priorização dos problemas mais relevantes*

Os critérios para a priorização dos problemas mais relevantes são obtidos da avaliação da Figura 6.20, na qual são relatados os resultados da simulação por regressão linear, e Figura 6.27, em que é relatada a sensibilidade dos fatores críticos para atendimento do Tcet e TtM nos projetos do NPD de Compressores. A análise destes gráficos sugere que para o atendimento do Tcet os fatores TDT, CDP e CL devem ser gerenciados efetivamente pela direção. No TtM, a análise enfoca uma atenção especial para o TDT e CL.

#### *6.1.1.2.7 Planejar ações de melhoria para projetos futuros*

Na Figura 6.28, é mostrado que a inferência realizada no tempo de pré-projeto (Tcet) tem influência na melhora no *time to market*. Com a inferência, o TtM passa de 13,9% para 44,2%. O TDT também tem influência direta no TtM mesmo depois de realizado o Tcet. Esta condição está associada a alguma dificuldade com as inovações a serem incorporadas ao novo produto, com isso o desenvolvimento do conceito do novo produto avança dentro das fases posteriores à fase de pré-projeto.

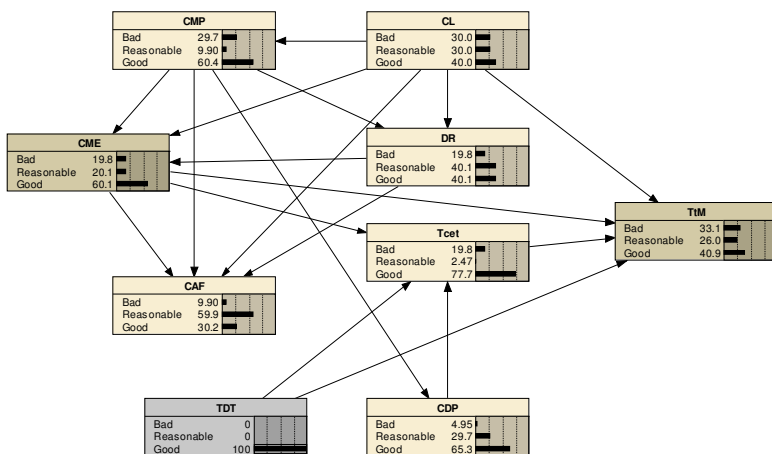
Figura 6.28 - RB do NPD de Eletrodomésticos representando as condições para se atingir um bom Tcet



Fonte: Nética (2014)

Na Figura 6.29 é mostrada a inferência no fator crítico TDT.

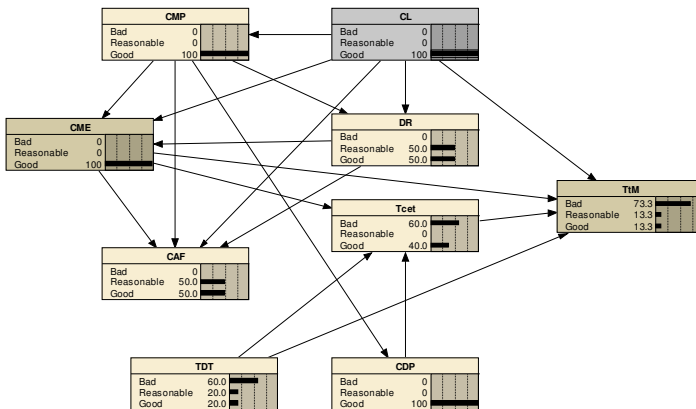
Figura 6.29 - RB do NPD de Compressores quando o TDT é 100%



Fonte: Nética (2014)

Na Figura 6.30 é mostrado o efeito individual do fator crítico CL no Tcet e TtM. É percebido que o fator crítico CL influi na melhoria do atendimento do prazo do Tcet, porém tem pouca influência direta no *time to market* (TtM).

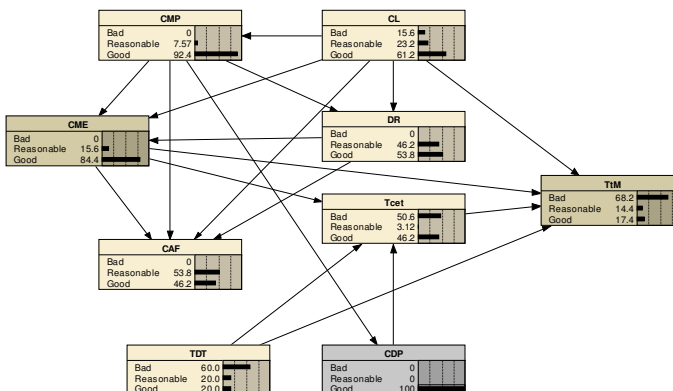
Figura 6.30 - RB de Compressores quando o CL é 100%



Fonte: Nética (2007)

Na Figura 6.31 é mostrada a inferência no fator crítico CDP.

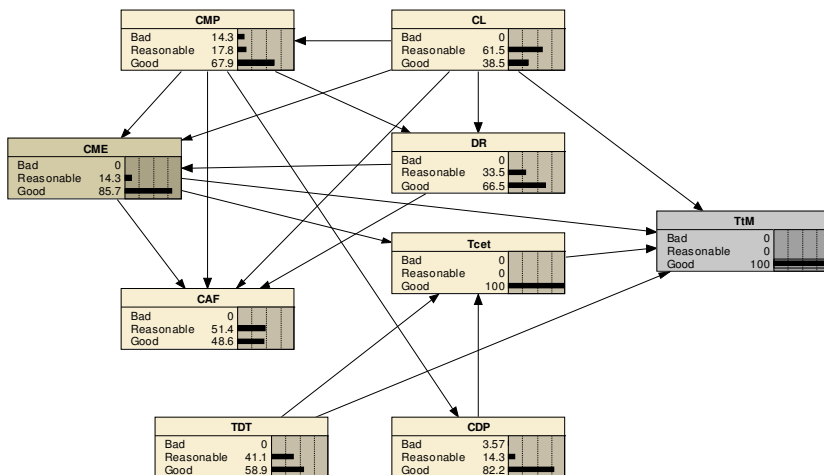
Figura 6.31 - RB de Compressores quando o CDP é 100%



Fonte: Nética (2014)

A figura 6.32 mostra TDT e CL como os fatores críticos mais influentes para alcançar um TtM considerado bom (> 90%). É importante notar que com um CL razoável e um bom TDT é possível alcançar um bom TtM. Neste caso, um projeto com tecnologia dominada pelo NPD pode ser entregue com um bom TtM, mesmo com um líder do projeto não tão treinado.

Figura 6.32 - RB do NPD de Compressores representando as condições de atingir um bom TtM



Fonte: Nética (2013)

As inferências e as análises realizadas neste capítulo do NPD de Compressores tornam possível definir um plano de ação para a melhoria do Tcet e TtM. No Quadro 6.5, é definido o plano de ação.

Quadro 6.5 - Plano de ação para melhoria baseado no gerenciamento do TDT, CL e CDP

PLANO DE AÇÃO					
PROBLEMA A SER RESOLVIDO: Melhorar performance do tempo de desenvolvimento de novos produtos no NPD de Compressores					
META: Attingir o prazo de pré-projeto (Tc <sub>et</sub> ) de 9 meses e <i>time to market</i> (T <sub>TM</sub> ) de 22 meses					
MEDIDA (O Quê?)	RESPONSÁVEL (Quem?)	PRAZO (Quando?)	LOCAL (Onde?)	RAZÃO (Por quê?)	PROCEDIMENTO Como?
Implantar gerenciamento do fator crítico TDT	Time de projeto	2016	Projetos de novos produtos com complexidade de nível VI e VII segundo Shennar e Dvir (2007)	Os projetos do tipo VI e VII pela análise realizada mostraram que o fator crítico TDT foi o que mais influenciou na perda dos prazos de Tc <sub>et</sub> e T <sub>TM</sub>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1)- Os projetos de complexidade VI e VII devem ter possuir 100% de aprovação de novas tecnologias a serem incorporadas no início da fase de pré-projeto.</li> <li>2)- O time de projeto deve ter entendimento da solução técnica a se aplicada</li> <li>3)- A solução de tecnologia de produto e ou processo deve ser testada e certificada antes da decisão de aplicação em um novo produto.</li> <li>4)- O desenvolvimento da nova tecnologia de produto e ou processo deve seguir os procedimentos do processo de desenvolvimento de inovação, sendo que o tollgate de RXM deve aprovar o conceito desenvolvido para aplicação em um novo produto previamente ao início da fase de pré-projeto</li> </ol>
Implantar gerenciamento do fator crítico CL	Time de projeto	2016	Projetos de novos produtos com complexidade de nível VI e VII segundo Shennar e Dvir (2007)	Os projetos do tipo VI e VII pela análise realizada mostraram que o fator crítico CL foi o segundo fator a influenciar a perda dos prazos de Tc <sub>et</sub> e T <sub>TM</sub>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) O líder do projeto deverá ter conhecimentos básicos sobre processos de manufatura, marketing, qualidade e serviços referentes ao produto em desenvolvimento.</li> <li>2)- O líder deverá possuir experiência progressa na liderança de projetos. Este pré-requisito tem por objetivo avaliar as experiências adquiridas por meio de evidências demonstradas com sucesso na liderança de projetos já desenvolvidos.</li> <li>3)- O líder de projeto deverá apresentar capacidade comprovada no gerenciamento de projetos e habilidades no gerenciamento de pessoas.</li> </ol>
Implantar gerenciamento do fator crítico CDP	Time de projeto	2016	Projetos de novos produtos com complexidade de nível VI e VII segundo Shennar e Dvir (2007)	Os projetos do tipo VI e VII pela análise realizada mostraram que o fator crítico CDP influenciou a perda dos prazos de entrega do pré-projeto (Tc <sub>et</sub> )	<p>Criar um acompanhamento gerencial do time de projeto no sentido de garantir que o conceito do produto definido venha a atender aos objetivos de custo e qualidade até o CET.</p>

Fonte: Barros (2014)

## 6.2 RESULTADOS AGREGADOS

A observação dos resultados agregados evidenciou que o fator crítico de introdução de tecnologia não dominada (TDT) é o mais significativo para o atendimento do Tcet e do TtM nos dois NPDs avaliados. Este fator está atrelado às inovações a serem incorporadas em novos produtos para a criação do diferencial competitivo entre as empresas. Por isso, tende a ser o mais comum em qualquer tipo de organização que procura escapar da comoditização e erosão dos preços de seus produtos. Diante desse cenário, as empresas precisam ajustar seu processo de inovação e desenvolver *Road-maps* para o domínio de novas tecnologias críticas indispensáveis para melhorar a competitividade de seus negócios. Neste estudo, constatou-se que o teste e a certificação de novas tecnologias previamente a um novo desenvolvimento de produto são considerados como aspectos muito importantes para se atingir o TtM. Em empresas que possuem marketing intensivo (como exemplo no NPD de Eletrodomésticos) a clareza do escopo do projeto e seu congelamento (CME) dentro da fase de pré-projeto/concepção é também importante para o atendimento do TtM esperado. O que se deve evitar são as constantes alterações na idéia inicial para um novo produto ao longo do cronograma de desenvolvimento do projeto. Isto pode acontecer devido a recentes lançamentos da concorrência ou por reprovação em pesquisa com consumidores em uma fase mais adiantada do projeto, ou ainda por desconhecimento do público alvo para este produto nas fases iniciais de desenvolvimento. Para minimizar este problema é importante que, durante o escopo de projeto de um novo produto, o time de projeto tenha um profundo entendimento das necessidades dos consumidores.

## CAPÍTULO 7 - CONCLUSÕES

A busca pela diferenciação nos produtos e pelo melhor custo têm acelerado a redução do ciclo de vida dos produtos no mercado e também tem levado as empresas a repensar o projeto de produtos e criar plataformas e novas estratégias de lançamento. Por outro lado, as empresas que disponibilizam seus produtos para o mercado antes da concorrência auferem os ganhos de oferecer produtos diferenciados e esta vantagem competitiva deveria ser o objetivo estratégico da grande maioria das empresas. A disponibilização de um produto mais cedo para o mercado pode aumentar a lucratividade de uma empresa pela extensão do tempo de venda deste produto e também pela capacitação de sua área de desenvolvimento de produtos (NPD) em lançar produtos dentro do *timing* (TtM) exigido pelo mercado. Esse cenário tem levado pesquisadores e organizações a buscar meios de como reduzir o *time to market*, visando à melhoria de competitividade.

### 7.1 RESULTADOS ENCONTRADOS

Este trabalho buscou referências na literatura para compreender como se encontra o estado da arte nesse cenário. Foram encontradas algumas referências sobre variáveis da fase de pré-projeto, mas não foi encontrada uma lista bem definida de quais seriam os principais fatores críticos da fase de pré-projeto. A revisão da literatura também não faz menção à influência dos fatores críticos no atendimento dos prazos da fase de pré-projeto (Tcet) e no tempo total de desenvolvimento e lançamento de um produto para o mercado ou *time to market* (TtM). Essas lacunas foram a base da realização deste estudo, cuja maior contribuição foi o desenvolvimento de um modelo de previsão do TtM que considera a influência dos fatores críticos na *performance* do projeto dentro de um NPD. Para que esta contribuição fosse alcançada foi necessário primeiramente estabelecer os fatores críticos mais influentes no atendimento dos tempos de pré-projeto e no *time to market*. Isto foi necessário porque permitiu a caracterização da existência de uma relação causal entre os fatores críticos e a *performance* de projeto em termos de tempo de lançamento de um novo produto. A modelagem das relações de causa e efeito possibilitou a identificação de quais foram os fatores críticos mais influentes no atendimento do TtM nos dois NPDs avaliados.

Entende-se também como uma contribuição significativa deste trabalho a visualização da previsão de diferentes cenários na rede bayesiana e a análise de sensibilidade dos fatores críticos, pois uma avaliação prévia de ações pode colaborar como suporte à decisão.

Por fim, os resultados encontrados neste estudo permitem responder a pergunta de pesquisa e concluir que a fase de pré-projeto é crucial para o atendimento do *time to market*. No NPD de Eletrodomésticos as análises mostraram que a excelência na execução da fase de pré-projeto influi em 80% no atendimento do TtM. As análises do estudo de caso mostraram que a influência de fatores críticos tais como TDT e CME se fizeram presentes depois da realização da fase de pré-projeto devido ao não congelamento do conceito final do produto, comprovando que a fase de pré-projeto se não for bem executada poderá acarretar atrasos no lançamento de um novo produto.

Os objetivos do estudo também foram plenamente atingidos, ou seja, a identificação dos fatores críticos de sucesso na fase de pré-projeto e suas relações causais com os tempos de pré-projeto (Tcet) e *time to market* (TtM) permitiram a elaboração de um modelo para a melhoria de *performance* do NPD. O objetivo específico que tratava sobre a aplicação na prática do modelo desenvolvido também foi plenamente atendido, visto que permitiu certificar que os fatores críticos (CME e TDT) foram os que mais influenciaram na perda dos prazos de lançamento de novos produtos no NPD de Eletrodomésticos e que os fatores críticos (TDT e CL) foram os que mais influenciaram na perda dos prazos de lançamento de novos produtos no NPD de Compressores.

A aplicação de redes bayesianas se mostrou uma importante ferramenta para a tomada de decisão, uma vez que permitiu a inferência de várias situações para definir o comportamento de cada variável. Foi possível observar que a inferência em algumas variáveis possibilita prever uma melhoria no atendimento do TtM. Com isto, pôde-se definir um plano de ação para redução dos prazos do Tcet e TtM.

## 7.2 LIMITAÇÕES DO MODELO PROPOSTO

O estudo de caso a partir do modelo proposto apresenta as seguintes limitações:

As variáveis de pesquisa (fatores críticos) não podem ser generalizadas para todos os ramos da indústria antes de um estudo mais amplo abrangendo as singularidades e especificidades, conforme o ramo da produção industrial; A metodologia para a identificação dos fatores críticos, bem como o modelo descrito neste trabalho, no entanto, podem



ser aplicadas a qualquer ramo da indústria desde sejam respeitadas as limitações definidas neste estudo.

As condições de contorno para este estudo estabelecem que o NPD possua: 1) um líder de projeto nomeado no início do projeto para gerenciar a equipe do projeto até o lançamento do produto; 2) um modelo de referência de desenvolvimento de produtos com *stage-gates* definidos; 3) prática de aplicação de engenharia simultânea; 4) experiência pregressa do NPD em desenvolvimento de novos produtos; 5) equipe de projeto com experiência de mais de cinco anos; 6) forte base tecnológica.

O escopo dos fatores críticos identificados neste trabalho foi limitado pela amostragem de 35 especialistas selecionados e suas áreas de especialização e experiência. Como o painel não considerou todos os ramos de desenvolvimento de novos produtos, os fatores críticos definidos podem pertencer apenas ao domínio da amostragem realizada.

O foco deste estudo foi identificar um grupo de informantes com grande experiência e maturidade na liderança do projeto, mas é necessário ter em conta que os resultados apresentados podem ter sido interpretados por eles de acordo com algum paradigma pessoal.

Outras limitações do modelo estão relacionadas com a sua suscetibilidade à qualidade e atualização dos dados de entrada. A qualidade e a validade das informações influenciam diretamente a distribuição de probabilidades das variáveis da RB e podem comprometer as análises em caso de problemas de representatividade dos dados.

Finalmente, este estudo levou em consideração apenas as interações lineares entre os fatores críticos e a *performance* do projeto do produto, deixando a oportunidade de realização de outros estudos para compreender as interações curvilíneas dentro desta construção teórica.

### 7.3 IMPLICAÇÕES DO ESTUDO REALIZADO

Várias implicações podem ser entendidas a partir do estudo empírico realizado. Embora o estudo tenha abrangido apenas alguns setores da indústria, são sugeridos aos gerentes da NPD alguns fatores determinantes quando se pretende melhorar a eficiência de tempo no desenvolvimento de novos produtos.

- [1] Do ponto de vista administrativo, o marco para o início do projeto e medição do TtM, em algumas empresas, pode ignorar algumas atividades, tais como gestão de *portfolio* e

desenvolvimento da marca. Neste caso, essas empresas poderiam alegar que eles estão conseguindo encurtar o TtM, mas a capacidade de desenvolver um novo produto deve considerar todas as atividades preparatórias a serem implantadas antes de iniciar um novo projeto, portanto seu real TtM seria maior. Ou seja, o verdadeiro TtM iria mostrar a verdadeira capacidade de uma empresa para lançar novos produtos.

- [2] A comunicação dos insumos do projeto é destacada como muito importante durante a conceituação de um novo produto nos estudos de casos avaliados. A comunicação de novas tecnologias e conhecimentos, bem como as informações a respeito do novo produto devem ser claras e concisas para que se possibilite o lançamento na data prevista.
- [3] A identificação prévia, o desenvolvimento e certificação de inovações a serem incorporadas em novos produtos e também a execução eficiente de atividades técnicas são muito importantes para aumentar a eficiência do tempo em NPD.
- [4] A completa execução das atividades de *marketing* é muito importante para aumentar a eficiência do tempo em NPD.
- [5] Os gestores precisam garantir que a equipe do projeto seja constituída de modo que possa efetivamente gerenciar o projeto: a nomeação de um líder de projeto reconhecido e preparado, aplicando práticas de engenharia simultânea, de modo a integrar todas as disciplinas dentro da equipe multifuncional, e com o time de projeto focado no projeto desde o seu início até o lançamento do novo produto.
- [6] A execução de uma simulação prévia no início de novos projetos para identificar a possível influência dos fatores críticos na fase de pré-projeto ou concepção de um novo produto dotará o NPD de um entendimento prévio de quando um projeto está maduro para ser levado adiante sem possibilidade de atrasos ou constantes reprocessos. A identificação prévia no início de um novo projeto do fator crítico que mais influencia o TtM vai permitir que a organização possa avaliar este fator crítico e estabelecer seu plano de mitigação, mesmo neste momento inicial do projeto. Como resultado deste conhecimento, será possível gerenciar melhor os recursos para projetos em carteira, ou seja, os projetos poderão ser cancelados ou colocados "em espera" até que eles tenham as variáveis (fatores críticos) sob controle.

- [7] Os resultados obtidos por meio da avaliação das relações causais no pré-projeto de um novo produto mostram grande implicação gerencial uma vez que ajudam a entender quais as oportunidades de inferência no desempenho do projeto poderiam ser aplicadas. A possibilidade de inferência na rede bayesiana permite identificar o comportamento das variáveis em busca de um TtM considerado razoável ou bom.

#### 7.4 SUGESTÃO DE TRABALHOS FUTUROS

Este estudo abre a oportunidade de realizar outros estudos, quais sejam:

- expandir o número de fatores críticos, através da avaliação de um painel mais amplo de segmentos da indústria;
- estudo para aumentar a compreensão de qual será o peso desses fatores críticos para vários segmentos da indústria;
- estudo para identificar um conjunto de indicadores de acompanhamento da fase de pré projeto de forma a cumprir com o prazo de lançamento de novos produtos.

## REFERÊNCIAS

AFONSO, P.; NUNES, M.; PAISANA, A.; BRAGA, A. **The influence of time-to-market and target costing in the new product development success**. Guimarães, Portugal: Department of production and Systems Engineering, University of Minho, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS; INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA. **Guia para a Expressão da Incerteza de Medição (GUM)**. Terceira edição brasileira em língua portuguesa. Rio de Janeiro: ABNT, INMETRO, 2003, p.120.

BACK, N.; OGLIARI A.; DIAS, A.; SILVA, J. C. **Projeto Integrado de Produtos - Planejamento, Concepção e Modelagem**. Barueri, SP: Editora Manole, 2008.

BAJAJ, A.; KEKRE, S.; SRINIVASAN, K. **Managing NPD: Cost and schedule performance in design and manufacturing**. Management Science. 50 (4), 2004, p.527-536.

BARROS M. V.; POSSAMAI O.; DALLA VALENTINA L.; OLIVEIRA M. A. **Product development time performance: Investigating the uncertainties on product conceptualization phase and the influence on time to market**. African Journal of Business Management, 2012. Disponível em: <<http://www.academicjournals.org/journal/AJBM/edition/21November,2012>>

\_\_\_\_\_. **Application of Bayesian networks to preview Appliances' NPD time to Market**. Congresso Internacional de Engenharia de Produção, ICPR 22, Foz do Iguaçu/ Brasil, 2013. Disponível em: <<http://icpr22.org/index.php/call-for-papers-and-submission/full-paper-accept>>

\_\_\_\_\_. **Appliances' New Product Development: Exploring the Influence of Fuzzy Front End Phase on Time to Market**. Global Journal of Researches Engineering. 2013. Disponível em: <<http://www.engineeringresearch.org/index.php/GJRE/article/view/942>>

\_\_\_\_\_. **Performance no Desenvolvimento de Novos produtos: Proposta de um modelo de gestão do conhecimento para a fase de**

**pré-projeto de novos produtos.** Revista Espacios. 2014. Disponível em: < <http://www.revistaespacios.com/a14v35n02/14350215.html>>

BASCLE, I.; EBELING, S.; PICHLER, H.; RAINER, A.; RIZZA, E.; TSUSAKA, M. **Speed to Win: How Fast Moving Consumer-Goods Companies Use a Speed as a Competitive Weapon.** Boston Consulting Group, April 2012.

BASS, B. **Understanding the Dynamics of Power and Influence in Organizations of Leadership.** 2nd edition. Notre Dame, Indiana: University of Notre Dame Press: Robert P. Vecchio (ed.) Leadership, 2007.

BRASIL, A. D. **Modelo para estruturação de um processo formal de desenvolvimento de produtos fundamentado em conceitos de gestão do conhecimento.** Tese de Doutorado do programa de pós-graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis: 2006.

BROWN, S. L. & EISENHARDT, K. M. **Product development: past research, present findings and future directions.** Academy of Management Review., 1995, p. 343-378.

CLARK, K. B.; FUJIMOTO, T. **Product Development Performance: Strategy, Organization and Management in the World Auto Industry.** Boston: Harvard Business School Press, 1991.

CLARK, K. B.; WHEELWRIGHT, S.C. **Managing New Product and Process Development.** New York: The Free Press, 1993, p. 896.

CHEN, J.; REILLY, R. R.; LYNN, G. S. **New Product Development Speed: Too Much Of A Good Thing?\***. Journal of Product Innovation Management. 29(2), 2012, p. 288-303.

CHENG, L. C.; MELO, F. L. **QFD: Desdobramento da função qualidade na gestão de desenvolvimento de produtos.** São Paulo: Editora Blücher, 2007.

COOPER, R. G. **Winning at New Products: Accelerating the Process from Idea to Launch.** 2nd edition. New York, NY: Perseus Publishing, 1993.

COOPER, R. G.; CRAWFORD, C. M.; HUSTAD, T. P. **Winning at New products.** Journal of Product Innovation Management. vol. 3, n. 4. December 1986, p. 307- 308.

COOPER, R. G.; KLEINSCHMIDT, E. J. **Major New Products: What Distinguishes the Winners in the Chemical Industry.** Journal of Product Innovation Management. 10(2), 1993, p. 90-111.

\_\_\_\_\_. **Benchmarking the firm's critical success factors in New Product Development.** The Journal of Product Innovation Management. v. 12, 1995, p.374-391.

COOPER, R. G.; SCOTT, E.; KLEINSCHMIDT, E.; ELKO, J. **Benchmarking: Best NPD Practices - I.** Research Technology Management. v.47, n.1, jan;fev 2004 a, p.31-43.

\_\_\_\_\_. **Benchmarking. Best NPD Practices - II.** Research Technology Management. v. 47, n.3, may/jun 2004 b, p.50-59.

\_\_\_\_\_. **Benchmarking Best NPD Practices - III.** Research Technology Management. v. 47, n.6, nov/dec 2004 c, p.43-55.

COROTIS, R. B. **Risk communication with generalized uncertainty and linguistics.** Department of Civil, Environmental and Architectural Engineering, University of Colorado, Boulder, USA: Elsevier Ltd. All right reserved. 2008.

CRAWFORD, C. M. **New Products Management**, 4<sup>th</sup> edition. Irwin, Burr Ridge, IL. 1994.

CUSUMANO, M. A.; NOBEOKA, K. **Thinking Beyond Lean: How Multi-Project Management is Transforming Product Development at Toyota and other Companies.** New York: Simon & Schuster Publishers, 1998.

DALKEY, N. C.; HELMER, O. **An experimental application of the Delphi method to the use of experts.** Management Science. 9(3), 1963, p.458-467.

DATAR, S.; JORDAN, C.; KEKRE, S.; RAJIV, S.; SRINIVASAN, K. **New Product Development Structures: The Effect of Consumer**

**Overload on Post-Concept Time to Market.** Journal of Product Innovation Management. 13, 1996,; p.325-333.

\_\_\_\_\_. **New product development structures and time-to-market.** Management Science. 43 (4), 1997, p.452-464.

DAWSON, R. J.; DAWSON, C. W. **Practical proposals for managing uncertainty and risk in project planning.** International Journal of Project Management. Elsevier Science Ltd and IPMA, vol. 16, n.5, 1998, p.299-310.

EISENHARDT, K. M. & TABRIZI, B. N. **Accelerating Adaptive Processes: Product Innovation in the Global Computer Industry.** Administrative Science Quarterly. 40, 1995 March, p.84-110.

ELLIS, C.A.; GIBBS, S.J. e REIN, G.L. **Groupware: some issues and experiences.** Communications of the ACM. 34(1). Jan, 1991.

ESTES, G. M.; KUESPERT, D. **Delphi in industrial forecasting.** Chemical and Engineering News. EUA, Aug. 1976, p.40-47.

FLAGE, R., AVEN, T., ZIO, E. **Alternative representations of uncertainty in system reliability and risk analysis – Review and discussion.** In: Proceedings ESREL 2008.

FREIXO, O. M. **Incorporação da gestão de custos do ciclo de vida ao processo de desenvolvimento do produto na Embraer.** Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos. São Carlos: 2004.

FUKS, H., RAPOSO, A., GEROSA, M.A., LUCENA, C.J.P. (2005) **Applying the 3C Model to Groupware Development.** In International Journal of Cooperative Information Systems (IJCIS), (2005) , v.14, n.2-3, Jun-Sep, pages 299-328. World Scientific.

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

GIRI, B. C. **Managing inventory with two suppliers under yield uncertainty and risk aversion.** Department of Mathematics, Jadavpur University, Kolkata, Índia: Elsevier, 2010.

GRIFFIN, A. **Research on New Product Development Practices: updating trends and benchmarking best practices.** Journal of Product Innovation Management. Manchester: 14, 1997, p.429-458.

HANSEL, J.; LOMNITZ, G. **Orientierungshilfe für den Leser.** Berlin: Projektleiter-Praxis, 1987.

HENARD, D. H.; SZYMANSKI, D. M. **Why some new products are more successful than others.** Journal of Marketing Research. 38 (3), 2001, p.362-375.

HOBDAY, Mike. **The project-based organization: an ideal form for managing complex products and systems?** Research Policy. Elsevier, v.29, 2000, p.871-893.

HONG, S. K.; SCHNIEDERJANS, M. **Balancing Concurrent Engineering Environmental Factors for Improved Product Development Performance.** International Journal of Product Research. vol. 38, n.8, 2000, p.1779-1800.

ITTNER, C. D.; LARCKER, D. F. **Product development cycle-time and organizational performance.** Journal of Marketing Research. 34 (1), 1997, p.13-23.

KAHN, K. B; BARCZAK, G.; MOSS, R. **Perspective: Establishing an NPD best practices Framework.** Journal of Product Innovation Management. USA, v.23, n.2, 2006, p.106-116.

KERZNER, Harold. **Project management: a systems approach to planning, scheduling and controlling.** 8.ed. Hoboken: Wiley Publishing, 2003. 891 p.

KIENITZ, H. O. **Proposta de Implantação da Metodologia do QFD na Mercedes-Benz do Brasil S.A.** Dissertação, Universidade Federal de São Carlos, PPG-EP, São Carlos: 1995. 182p.

LANGERAK, F.; HULTINK, E. J. **The impact of product innovativeness on the link between development speed and new product profitability.** Journal of Product Innovation Management. Manchester, 23 (3), 2006, p. 203-14.



LAGNADO, D. A.; WALDMANN, M. R.; HAGMAYER, Y.; SLOMAN, S. A. **Beyond covariation: cues to causal structure.** *In:* Gopnik A. and Schultz, L. (Eds). Causal learning: Psychology Philosophy and Computation. Oxford: Oxford University Press, 2007, p.154-172.

LEAN INSTITUTE. **Sistema lean de desenvolvimento - Conceito e Aplicações.** São Paulo/Brasil: Lean Institute Brasil, 2006.

LINSTONE, H. A.; TUROF, M.; HELMER, U. **The Delphi Method Techniques and Applications.** Califórnia: Portland State University/ New Jersey Institute of Technology with a foreword by University of Southern California, 2002.

LITKE, H. **Projektmanagement.** Munique: 1991.

LUGER, G. F. **Inteligência Artificial; Estruturas e Estratégias para a Solução de Problemas Complexos.** Porto Alegre: Bookmam Companhia Editora, 2002.

LUKAS, B. A.; MENON, A. **New product quality: Intended and unintended consequences of new product development speed.** *Journal of Business Research.* 57 (11), 2004, p.1258–1264.

LYNN, G. S.; ABEL, K. D.; VALENTINE, W. S.; WRIGHT, R. C. **Key factors in increasing speed to market improving new product success rates.** *Industrial Marketing Management.* 28 (4), 1999, p.319-326.

MASCITELLI, R. **The Lean Product Development Guidebook, Everything your design team needs to improve efficiency and slash time-to-market.** The LEAN GUIDEBOOK, series, 2006.

MACCORMACK, A.; VERGANTI, R.; IANSITI, M. **Developing products on “Internet time”: The anatomy of a flexible development process.** *Management Science.* 47 (1), 2001, p.133-150.

MCNALLY, R. C.; AKDENIZ, M. B.; CALANTONE, R. J. **New Product Development Processes and New Product Profitability: Exploring the Mediating Role of Speed to Market and Product**

**Quality.** Journal of Product Innovation Management. 28 (S1), 2011, p.63-77.

MONTGOMERY, D. C.; PECK, E. A.; VINING, G. G. **Introduction to Linear Regression Analysis.** 4th Edition. E.U.A.: Arizona State University, The Coca-Cola Company, Virginia Polytechnic and State University, 2006.

MONTOYA-WEISS, M. M.; CALANTONE, R. **Determinants of new product performance: A review and meta-analysis.** Journal of Product Innovation Management. 11 (5), 1994, p.397-417.

NADKARNI, S; SHENOY, P. P. **A Bayesian network approach to making inferences in causal maps.** European Journal of Operational Research. v.128, n.3, Feb. 2001, p.479-498.

NAVEH, E. **The Effect of Integrated Product Development on Efficiency and Innovation.** International Journal of Production Research. 43(13), 2005, p.2789-2808.

NOBLE, C. H.; MOKWA, M. R. **Implementing marketing strategies: Developing and testing a managerial theory.** Journal of Marketing. 63(4), 1999,p.57-73.

NORTHOUSE, P. G. **Leadership: Theory and Practice.** Thousand Oaks: Sage Publications, 2004.

O'CONNOR, P. D. T. **The practice of engineering management.** Chichester: John Wiley, 1994. p. 235.

OLIVEIRA, M. A.; DALLA VALENTINA, L. V.; POSSAMAI, O. **Forecasting project performance considering the influence of leadership style on organizational agility.** International Journal of Productivity and Performance Management. 61 (6), 2012, p.653-671.

OLIVEIRA, M. A. **Desenvolvimento de um modelo de previsão de Performance de projetos considerando a Influência do estilo de liderança sobre a Agilidade e a flexibilidade da organização.** Tese de Doutorado do programa de pós-graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis: 2011.

POOLTON, J.; BARCLAY, I. **New product development from past research to future application**. Industrial Marketing Management. 27 (3), 1998, p. 197-212.

PORTER, M. E. **Estratégia competitiva - técnicas de análise de indústrias e da concorrência**. 2.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide)**. Pennsylvania, 2004.

QUINTANA, R.; LEUNG, M. T. **A case study of Bayesian belief networks in industrial work process design based on utility expectation and operational performance**. International Journal of Productivity and Performance Management. 2012 p. 61-67.

RENEKE, J. A. **A game theory formulation of decision making under conditions of uncertainty and risk** - Nonlinear Analysis: Theory, Methods & Applications. Elsevier, 2009, p.1239-1246.

REZAIE, K. A.; AMALNIK, M. S.; GEREIE, A.; OSTADI, B.; SHAKHSENIAEE, M. **Using extended Monte Carlo simulation method for the improvement of risk management**: Consideration of relationships between uncertainties. -a Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, University of Tehran, P.O. Box 11365/4563, Tehran, Iran . b Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Tarbiat Modares University, P.O. Box 14155-143, Tehran, Iran. Applied Mathematics and Computation. Elsevier, 2007.

ROSENAU, Jr. M. D. **Faster New Product Development**. New York: AMACOM, 1990.

\_\_\_\_\_. **Successful product development**: speeding from concept to profit. New York: John Wiley e Sons, Inc., 1999, 121p.

ROZENFELD, H. et al. **Gestão de desenvolvimento de produtos**: uma referência para melhoria do processo. São Paulo: Saraiva 2006.

SASSI, G.; MAGNETTI VERNAI A.; RUGGERI, B. **Quantitative estimation of uncertainty in human risk analysis**. Dipartimento di

Scienza dei Materiali e Ingegneria Chimica, Politecnico di Torino, Corso Duca degli Abruzzi, 24, 10129 Torino, Italy Envi-MOD, Environment Park S.p.A., Via Livorno, 60, 10144 Torino, Italy, Journal of Hazardous Materials, 2006.

SERRA, J. P. **Manual de Teoria da Comunicação**. Covilhã: Livros Labcom, 2007. p.93-101.

SETHI, R. **New product quality and product development teams**. Journal of Marketing. 2000, 64 (2), p.1-14.

SHANKAR, R.; MITTAL, N.; RABINOWITZ, S.; BAVEJA, A.; ACHARIA, S. **A collaborative framework to minimize knowledge loss in new product development**. International Journal of Production Research. [51 \(7\)](#), 2013, p.2049-2059.

SHENHAR, A. J. **One size does not fit all projects: exploring classical contingency domains**. Management Science. v.47, n.3, 2001, p.394-414.

SHENHAR, A. J.; DVIR, D. **Toward a typological theory of project management**. Research Policy, v.25, 1996, p.607- 632.

\_\_\_\_\_. **Project management research: the challenge and opportunity**. Project Management Journal. v.38, n.2, 2007, p.93-99.

SMITH, P. G.; REINERTSEN, D. G. **Desenvolvendo produtos na metade do tempo**. Americana/SP: Editora Futura, 1997, p. 358.

SONG, X. M.; PARRY, M. E. **Across-national comparative study of new product development processes: Japan and the United States**. Journal of Marketing. 61 (2), 1997 a, p.1-18.

SONG, X. M.; MONTOYA-WEISS, M. M. **The Effect of Perceived Technological Uncertainty on Japanese Product Development**. Academy of Management Journal. 2001, 44(1), p.61-80.

SOUNG-HIE, K.; BYEONG-SEOK, A. **Group decision making procedure considering preference strength under incomplete information**. Graduate School of Management, Korea Advanced

Institute of Science and Technology, Cheongryangri, Dongdaemoon, Seoul. Elsevier Science Ltd., 1997.

SPIVEY, W.; MUNSON, A.; MICHAEL, J.; WOLCOTT, J. H. **Improving the new product development process. A fractal paradigm for high-technology products.** Journal of Product Innovation Management. 14, (3), 1997, p.203-218.

TATIKONDA, M. V.; MONTOYA-WEISS, M. M. **Integrating operations and marketing perspectives of product innovation: The influence of organizational process factors and capabilities on development performance.** Management Science. 47 (1), 2001, p.151-172.

TICEHURST, J.; CURTIS, A.; MERRITT, W. **Using Bayesian Networks to complement conventional analyses to explore landholder management of native vegetation.** Environmental Modelling and Software. Amsterdam/Holanda: vol. 26, n. 1, 2011, p.52-65.

TZOKAS, N.; HULTINK, E. J. ; HART, S. **Navigating the new product development process.** Industrial Marketing Management. 33, 2004, p.619-626.

ULRICH, K. T.; EPPINGER, S. D. **Product Design and Development,** Boston, MA.: Irwin/McGraw- Hill, 2000.

VEIGA, C. R. **A influência das práticas da gestão do conhecimento na fase do pré-desenvolvimento de produto:** Estudo de caso de uma empresa “classe mundial” do setor odonto-médico. Dissertação de Mestrado do Programa de pós-graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento. Universidade Federal de Santa Catarina: 2008.

VELDHUIZEN, E.; HULTINK, E. J.; GRIFFIN, A. **Modeling market information processing in new product development: An empirical analysis.** Journal of Engineering and Technology Management. 23 (4), 2006, p.353-373.

VON NEUMANN, J.; MORGENSTERN, O. **Theory of Games and Economic Behavior.** Princeton/U.S.A: Princeton University Press, 1944.

WARD, S.; CHAPMAN, C. B. **Transformation project risk management into project uncertainty management.** School of Management. University of Southampton, High field, Southampton, UK. *International Journal of Management*, 2003, p.98.

WERKEMA, M. C.; AGUIAR, S. **Análise de Regressão: Como entender o relacionamento entre as variáveis de um processo.** TQC Gestão pela Qualidade total- série de ferramentas de Qualidade. Belo Horizonte: QGCO, v.7, 1996.

WHIRLPOOL. **Fuzzy Front End and Consumer to Consumer Integrated Project** . São Paulo, 2013. Disponível em: <<https://access.whirlpool.com/one/irj/portal>>.

WRIGHT, J. T. C. **A técnica Delphi: uma ferramenta útil para o planejamento do Brasil?** Encontro Brasileiro de Planejamento Empresarial. “Como planejar 86”, III, 28-29, nov de 1985, *Anais*, São Paulo: SPE - Sociedade de Planejamento Empresarial, 1986, p.199-207.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo**, baseado no estudo do MIT sobre o futuro do automóvel. Copyright 1990. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004 – 6ª Reimpressão.

YEN-CHUAN CHEN; HWONG-WEN. **Combining the cost of reducing uncertainty with the selection of risk assessment models for remediation decision of site contamination.** Graduate Institute of Environmental Engineering, National Taiwan University, 71 Chou-Sam Road, Taipei, 106, Taiwan, 2007.

ZIRGER, B. J.; MAIDIQUE, M. **A Model of New Product Development: An Empirical Test.** *Management Science*. 36(7): 1990, p.867–883.

## ANEXO 1

### Questionário formulado aos líderes de projeto sobre as dificuldades encontradas na fase de concepção de um novo produto (*experts*)

Perguntas:

- (1)- Quais são as principais incertezas envolvidas no início de um projeto com relação à cooperação?
- (2)- Quais são as principais incertezas envolvidas no início de um projeto com relação à coordenação?
- (3)- Quais são as principais incertezas envolvidas no início de um projeto com relação à comunicação?
- (4)- Quais as principais incertezas na introdução de inovação em novos produtos?
- (5)- O que afeta a velocidade de desenvolvimento de um projeto na concepção?

As respostas relativas às **DUVIDAS** no início de um projeto

- As dúvidas permeiam várias etapas do projeto, inicialmente durante a definição do que a companhia pretende estrategicamente com tal projeto (empresas maduras e com estratégias mais fortemente consolidadas tendem a ter menos dúvidas nesta etapa) se combater a concorrência, se diferenciar seu produto dos demais através da inovação, se apostar na redução de custo como alavanca de resultados, investir para diferenciar seu produto e contar com aumento significativo de volume que pague o investimento feito e também se os consumidores realmente vão comprar a ideia do produto de forma a trazer o resultado esperado. Muitos projetos traduzem inicialmente esta dúvida através de um extenso tempo de idealização, tempo que se busca recuperar na conversão ou execução. A equação investimento x entregas é o que norteia as dúvidas na concepção da ideia de um projeto, estamos investindo corretamente? Será que mais pesquisas não são necessárias para mitigar os riscos? Como garantir que o consumidor realmente vai entender o que pretendemos? Os riscos são de certa forma a semente da dúvida em relação a que se propõe nos projetos.

- Falta de entendimento dos objetivos esperados e compartilhados com todo o time e organização, se não se conhece exatamente o que quer não poderá definir ações concretas para atingi-las.

- O documento oficial para início do projeto é a especificação que vem de Marketing e que, por si só, já carrega muitas dúvidas, pois

normalmente não consegue ser abrangente o suficiente para que o escopo do projeto possa ser definido claramente. Além disso, outros objetivos precisam ser alinhados paralelamente como, por exemplo, atendimento de requisitos normativos/legais, metas internas de engenharia como PNC, objetivos de qualidade etc.

- Falta de clareza para grupo transladar o desejo do consumidor, muitas vezes implícito, em soluções de produto.

- Escopo não está claro quanto às metas (custo, qualidade, *features*/tecnologias a serem implantada, performance), time de projeto etc.

- Requisito em aberto, com limites de variação amplos (por ex.: custo de material - de R\$ 400 a R\$ 900), suposição não comprovada através de fatos com consequências que podem ser de meras notas em projeto ou vir a inviabilizar o mesmo.

- Algo que pode ou não acontecer, que está mais para não.

- Todo projeto possui dúvidas no início, porém algumas, como falta de dados do consumidor e *gap* na estratégia para o produto no mercado, levam a um desenvolvimento de produto com um número muito grande de correções de rumo pelo grupo de projeto.

- Inicialmente o grupo encontra muita dificuldade na definição de cronograma, investimentos, BOM, etc. Com isto é gerada uma tensão no grupo de projeto (pois se tem um sentimento de incerteza e fragilidade na definição do que se deve entregar). O medo de "assumir" riscos começa a se refletir na equipe de projetos, pois os mesmos, não se sentem confortáveis em realizar as estimativas (cronograma, orçamento, investimento) com as informações disponibilizadas até o momento.

- A probabilidade de se gerar mais retrabalhos e interações para correção de rumo no futuro são desta forma muito maiores.

- Outro problema é a tentativa de se "proteger" o projeto, gerando estimativas de investimento, orçamento e lista de materiais a serem empregados no novo produto tão altos, que inviabilizam o projeto já na fase de concepção.

- Falta de definição dos requisitos do projeto, existem opções que podem gerar conceitos diferentes.

- A dúvida no início de um projeto representa o desafio que o time deve vencer para adquirir todas as respostas e com isto poder dar a segurança à companhia que o caminho escolhido é o correto. Isto acaba trazendo vários efeitos colaterais impactando principalmente nas principais entregas do projeto (cronograma, investimentos, custos, etc.). Não é à toa que estamos caminhando para ter o máximo de informações possíveis já nos primeiros *tollgates*; isto força o time a ir à busca das



definições, evitando que a incerteza continue caminhando dentro do processo de desenvolvimento e gerando, muitas vezes, fortes impactos, principalmente em custo e capital de investimento para o novo projeto quando as mudanças ocorrem em fases mais avançadas do desenvolvimento.

- Dúvida = incerteza = chance de mudança.

- Dúvida vem da incerteza ou escopo não definido e falta de clareza de onde chegar. Temos dúvidas em relação "com quem" se pode contar em nível de recursos e se a competência que se pode reunir será adequada ao tamanho do desafio. Os desafios muitas vezes também não são claros; sabemos o que fazer ao nível do "objeto" do redesenho, do projeto em si, mas temos dúvidas de como executá-lo. Mesmo os valores de investimento, prazo e recurso (quantificados) não são suficientes para retirar a dúvida do processo, pois é executando a ação que "os diabos aparecem". Somente com segurança da competência do time é que pode se amenizar a dúvida (passar segurança pela competência), por isso são procurados os mais competentes quando se inicia um determinado projeto.

As respostas relativas às **COMPLEXIDADES** no início de um projeto

- A complexidade de orquestrar todas as variáveis que compõem a fase de idealização do projeto: definição da estratégia do projeto, investimento necessário para traduzir esta estratégia, do tempo, da tecnologia disponível, dos recursos necessários, do entendimento das necessidades do consumidor, ou seja, se estaremos traduzindo no produto o desejo (conhecido e ou latente do consumidor), se o investimento e custo para atender estas necessidades retornarão financeiramente para a companhia, se temos a *expertise* para entregar o que o projeto se propõe a entregar, se existem parceiros / terceiros aptos a suportar as necessidades de entrega do projeto, se o *timing* é adequado e/ou se o mercado não será abastecido com ideias similares antes de nós lançarmos, se o investimento necessário terá *pay-back* no tempo adequado.

- Alinhamento das expectativas dentro na organização e fora da organização, incluindo a visão dos consumidores, além da previsão de movimentos da concorrência.

- A complexidade no início de um projeto está correlacionada diretamente com a questão das dúvidas descritas acima. Além disso, a definição/obtenção dos recursos necessários, a elaboração de um cronograma que seja factível, mais desafiador, e o conflito de interesses

entre diferentes áreas da empresa aumentam a complexidade no início do projeto. Outro ponto a ser considerado é a abrangência do projeto. Quanto maior, maior a complexidade. Por exemplo, fazer um projeto para rodar em mais de uma unidade de produção, podendo ser para mais de um país, inclusive.

- Obter todos os *targets* do projeto de forma quantitativa e negociação dos recursos necessários X recursos disponíveis dentro das áreas de suporte X interesses das áreas de suporte (O que priorizar? As entregas do projeto ou as entregas das áreas funcionais?)

- Definir claramente o escopo, retirando todas as incertezas listadas acima. Trabalhar com limitação de capital de investimento sem ter claro o que se tem que fazer para entregar o produto vencedor.

- Conseguir entender os requisitos de todos os clientes do projeto, alinhar as áreas funcionais e criar a visão comum de onde o projeto deverá chegar nesta fase - é necessário amplo "jogo de cintura" para negociar com todas as áreas da empresa para criar um ambiente propício ao projeto.

- Algum desafio além daquilo que já foi feito - quebra de paradigma em termos de: prazo, desafio técnico, BOM, qualidade, capital de investimento etc.

- Complexidade no início de um projeto é relativa à dificuldade de se determinar as necessidades do consumidor e atrelá-la à estratégia de Marketing para o Produto; como esta definição em geral é muito preliminar nesta fase, temos um impacto muito grande na definição de cronograma, investimentos, BOM, tamanho do time de projeto. Outro ponto importante é o número de inovações atreladas ao projeto, quanto maiores as inovações não pré-aprovadas (testadas) a serem utilizadas no projeto maiores as dificuldades da determinação dos itens listados anteriormente.

- Resumo de requisitos novos, únicos ou difíceis multiplicado pela quantidade de diferentes modelos únicos.

- A complexidade no início de um projeto representa para mim uma série de fatos que, quando somados, geram muitas dificuldades no desenvolvimento do projeto. Estas dificuldades são muitas vezes representadas pela dimensão do projeto, pelo número de modelos envolvidos, pela definição dos mercados (nacional/exportação), pelo número de inovações que serão introduzidas, pela especificação técnica que implica num atendimento a requisitos que nem sempre estão claramente definidos.

- Complexidade pra mim é quando tenho conceitos não definidos, inovações a serem realizadas em um *time frame* em ambiente

inadequado para isso. Desenvolver uma inovação, um conceito estético etc. no início do projeto gera uma complexidade enorme se você não pensa em mudar o prazo final.

-Complexidade está relacionada com o *lead time* do projeto. Se você tem tempo pra simplificar as soluções a complexidade diminui e as incertezas também.

- A complexidade está envolta ao conjunto de ações que estão interligadas no processo, no caso do C2C, que está descrito de uma forma linear e sistêmica, que sabemos que serve com base para orientar o projeto, mas em cada etapa existe uma complexidade diferente e que deverá ser gerenciada caso a caso.

- Não existe nada que seja escrito que consiga prever essa complexidade e imprevisibilidade.

- O que devemos é ter a clareza para "reduzir" a complexidade, tendo a consciência que ela existe e que, com método e disciplina, podemos dividi-la em partes menos complexas para permitir um melhor controle do processo.

- Existe um grande risco de encarar de forma errada algo complexo e torná-lo complicado ou pior subestimá-lo e tratar de forma simplista.

As respostas relativas à **ASSERTIVIDADE** no início de um projeto

- Que o tempo entre o nascimento da ideia até o lançamento será encurtado, que os retrabalhos serão minimizados ou não existirão e, portanto, menor gasto em investimento, recurso, tempo até o lançamento; que o time estará focado em um único caminho sem chance de desviar o foco por conta de avaliar dúvidas. A possibilidade de sucesso quando a concepção é assertiva aumenta enormemente as chances de sucesso do projeto se as mesmas forem embasadas no real entendimento da dinâmica do mercado e conhecimento do consumidor.

- Que todos os indicadores de sucesso foram considerados, alinhados e mensurados. Entender que na visão geral, este projeto vai agregar valor.

- Ter a capacidade de conciliar todas as demandas de um projeto, incluindo as que constam claramente na especificação (requisitos de marketing, prazo, custo, qualidade, etc.) e as que não estão (requisitos legais, aprovação do produto etc.), entregando-as de forma efetiva, com a quantidade ótima de utilização de recursos e uma gestão segura dos riscos para seguir de forma consistente para as fases seguintes.

- Redução do tempo de desenvolvimento do produto bem como mudanças sucessivas de escopo.

- Considerando a fase pós-IPT (*Innovation Project Tracking*), é desenvolver um conceito viável que entregue todas as metas definidas no início do projeto. Desta maneira, o time pode focar na "rotina" de um projeto sem surpresas e sem alterações no rumo do mesmo, o que drena energia e consome tempo.
- Criar um projeto que consigam entregar o que os consumidores esperam; um projeto de sucesso cumprindo cronograma, custo, risco não é um projeto de sucesso se o consumidor final não comprar o produto.
- O resultado final (produto) é o mesmo ou muito próximo daquilo que foi planejado no início do projeto.
- Conhecermos a necessidade do consumidor, assim saberemos o segmento de mercado que iremos preencher e, principalmente, possuímos uma estratégia de marketing clara para esta entrega. Com estas informações determinamos um escopo claro para o projeto, seu cronograma, BOM, investimentos, equipe e quantificamos os riscos/desafios no início. Com isto seremos mais assertivos durante todo o desenvolvimento, realizando poucos/menores desvios no cronograma, investimento, equipe, BOM estimado na concepção do projeto. Em suma, reduziremos os retrabalhos e interações para correção de rumo.
- Previsibilidade da entrega.
- Significa o sucesso do projeto e o respectivo retorno ao acionista. Isto se deve ao cuidado que o time teve de avaliar as inúmeras incógnitas e de tratá-las de forma correta durante a fase correta do desenvolvimento. Todos os detalhes que fazem a diferença para o consumidor devem ser cuidadosamente analisados, pois a decisão de compra é processada na cabeça do cliente em vários aspectos tais como a estética, o custo, a qualidade e os benefícios que ele vai ter ao utilizá-lo. Por isto que a usabilidade também é um importante fator que jamais deve ser esquecido, pois "a soma dos detalhes é que fazem a diferença" para que o consumidor possa decidir pela compra de nossos produtos.
- Significa entender com clareza o que é preciso ser feito, sob todos os prismas possíveis, de modo que o projeto se torne simples e previsível.
- A assertividade está no atendimento das metas conforme acordadas e dentro do interesse do negócio. Ser assertivo é realizar o combinado, mas mesmo esse "combinado" muitas vezes não é tão claro, ou dentro da dinâmica do projeto pode se tornar "outro", pois no decorrer do tempo de um projeto os cenários mudam e ser assertivo é também ter a habilidade de conduzir o projeto monitorando as variáveis - ter visão periférica - para entender os agentes que podem interferir na assertividade desse projeto. Todo projeto sofre mudanças no decorrer de seu processo e não considerá-las é um engano. Precisamos ter

consciência dessas variáveis e considerá-las como existentes em todo projeto.

As respostas relativas às **INCERTEZAS** no início de um projeto

- Inicialmente as incertezas quanto ao tipo de movimento a se fazer, se motivados pelo movimento da concorrência ou pela sustentação de alguma estratégia interna (seja inovação, redução de custo para ganho de escala, renovação etc.), incertezas quanto a que movimentos os concorrentes internos e ou externos venham a fazer que possam afetar tais estratégias. As incertezas em relação à disponibilidade das soluções que o projeto requer (uma vez definido o escopo principal), se o que se tem em prateleira é válido para aquela aplicação, se temos como construir conceitos e soluções robustas no tempo necessário, se as soluções já não estarão obsoletas quando no lançamento do produto em função do tempo de desenvolvimento, se o time está apto tecnicamente a desenvolver ou adaptar soluções no timing que se pretende.

As incertezas quanto ao nível de conhecimento que se pode ter em relação a o que o consumidor valoriza ou não, se a concorrência se movimentará neste meio tempo em que o projeto se realiza dando um passo à frente.

- Expectativas dos consumidores, reação da concorrência, o que estamos entregando diferente, por que alguém compraria este produto e não outro, os volumes envolvidos e resultado financeiro esperado.

- A principal incerteza é a necessidade de fazer o projeto até uma determinada fase para submetê-lo a um comitê e só aí poder contar com o capital para poder fazer os investimentos necessários para a implantação do mesmo. Como os desafios envolvidos no projeto normalmente são grandes, por ex.: entregar X *features* a mais com Y de redução de custo de BOM e capital de investimento limitado, o time trabalha com um nível de incerteza alto.

- São aquelas que dependem principalmente de fatores externos à organização e que necessitam um gerenciamento de riscos diferenciado. Normalmente são restrições e ou caminhos críticos do projeto.

- Quais são os benefícios ao consumidor que farão a diferença na entrega de um produto vencedor.

- Quais os prováveis movimentos da concorrência enquanto não lançamos o nosso produto.

- Tecnologias não desenvolvidas entrando no ciclo de desenvolvimento do projeto.

- Qual o custo que deveremos atingir.

- Qual a qualidade baseada no mercado, concorrência, etc.
- Qual o PVL (preço de venda líquido) /volume/mix de canal/produto/distribuição). Isto traz constantes revisões até o lançamento, causando incertezas nas entregas.
- A principal incerteza é conseguir demonstrar para todas as áreas envolvidas que o projeto tem um objetivo comum e se alinha com o que o consumidor final espera; a segunda incerteza é a mercadológica, pois entre a concepção do projeto e o produto final o mercado em si sofre mudanças, desta forma os requisitos do projeto não são imutáveis durante o desenvolvimento do mesmo.
- Falta de definição clara do escopo ou o escopo mudará no decorrer do projeto.
- Desafios que aparecerão no decorrer do projeto.
- Acredito que as maiores incertezas no início de um projeto estão concentradas na definição da estratégia de Marketing para o produto a ser desenvolvido, como ele “joga” com os demais produtos da empresa (canibalismo interno) e concorrência além da definição de como ele deve atender às necessidades do consumidor. Com estas definições em mãos, a equipe técnica tem o desafio de criar a estimativa inicial dos componentes de um projeto (cronograma, investimento, equipe, BOM estimado). Quanto menor a definição dos itens iniciais, maior as incertezas geradas.
- Outro ponto está no domínio da tecnologia a ser empregada; o pouco domínio das tecnologias gera uma grande incerteza no trabalho da equipe de projeto (dificuldade de realizar as estimativas).
- Técnico: *performance* não avaliada, grau de inovação (NUD), arquitetura não definida.
- Definição do conjunto de *features*.
- Pesquisa de mercado não conclusiva.
- Recursos disponíveis para o time de projeto.
- Geralmente as principais incertezas se referem à definição do escopo do projeto, ou seja, qual a especificação ou quais os *features* que irão garantir os resultados esperados. As incertezas normalmente aumentam quando são introduzidas inovações dentro do desenvolvimento do projeto. A expectativa é que neste caso a inovação esteja preliminarmente desenvolvida, visando reduzir tais incertezas, mas nem sempre tem acontecido desta forma, aumentando com isto os riscos do projeto.
- Inserção de inovação, pesquisa conceitual de *mock-ups*, definição das especificações, volumes, preços, custos.

- Qual o nível de comprometimento que se terá da equipe. Resultados financeiros, tempo, atratividade, investimento etc. são todos resultados mensuráveis em que utilizamos várias ferramentas para julgar se estamos ou não no caminho certo. Comprometimento é uma variável e imensurável no início de um projeto.
- Podemos sim medir após algum transcurso de tempo e substituir pessoas da equipe, mas aí o "barco já desandou"; estamos sim sendo reativos nesse ponto, e com isso buscar recompensar com mais recurso e capacitação. É igual a time de futebol, dá para substituir, mas muitas vezes nesse momento o time já está perdendo.

As respostas relativas à perda de velocidade na concepção de um novo produto na fase inicial de seu desenvolvimento **TIME-to-MARKET (TtM)**

- Justamente dúvidas e incertezas. A certeza da aplicação correta da estratégia via projeto é o que norteará o caminho do mesmo. Como exposto anteriormente, o que determinará a melhor equação do projeto é a orquestração de todas as variáveis mencionadas, lembrando que uma concepção bem feita passa inicialmente pelo conhecimento do consumidor e conhecimento do que se pode ou não desenvolver para atender a estas necessidades (não somente as manifestadas por estes, mas as latentes).
- Alinhamento de expectativas, convencimento que temos uma boa proposta que vai entregar valor além dos aspectos normais de design e tecnológicos.
- Mudanças de escopo. Não esteja claro, de maneira ampla, para o *project team* o que precisa ser entregue e quais as metas a serem atingidas.
- Falta de escopo bem definido e mudança de prioridades.
- Desenvolvimento de tecnologia dentro do projeto.
- Incertezas de Design quanto à Estética do mesmo e mudanças constantes de marketing.
- A determinação do que o mercado/consumidor espera do novo produto/projeto, por vezes estamos desenhando produtos, mas não sabemos se o preço a ser cobrado estará dentro do que o consumidor espera pagar.
- A velocidade de desenvolvimento de projeto é impactada principalmente por uma estratégia de marketing "fraca", que gera direcionamentos para o projeto errôneos, fazendo que os retrabalhos sejam maiores e mais frequentes. Outro ponto na decisão de se criar

"inovação" dentro do projeto, pois trazemos ainda mais incertezas para o projeto.

- A indefinição que faz que os recursos não sejam totalmente focados e retrabalho.

- A velocidade no desenvolvimento de um projeto é afetada por vários motivos, tais como: o grau de complexidade, a falta de recursos e principalmente a falta de definições, as quais consomem bastante tempo do time de projeto até que fiquem claros todos os fatores que garantirão o sucesso do projeto.

- A velocidade com que se eliminam as incertezas define a velocidade da concepção. O foco que se coloca (todas as áreas) na concepção assegura a assertividade na concepção. De quebra, ajuda a evitar retrabalhos e, em consequência, aumenta a velocidade também.

- As incertezas inerentes a essa fase. A aceitação da ideia/produto, a clareza do valor necessário para executá-la, as indefinições por quem deve tomar as decisões dessa fase, a falta de sintonia entre o grupo (ideias paralelas) e a liderança do projeto.

- Cada etapa tem uma dificuldade específica que cada especialista está ali para ser o facilitador dessa fase com a responsabilidade e autoridade para interferir no andamento e velocidade do projeto.



## ANEXO 2

### Questionário completo aplicado na entrevista

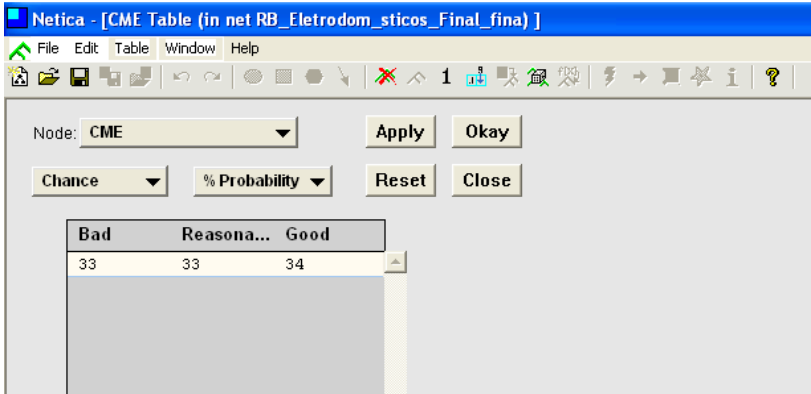
Identificação	
Nome do participante : Projeto avaliado: Tempo total de desenvolvimento do projeto até o lançamento (Tm ou Time to market): Tempo disponível até definição do conceito (Tc ou Tempo de Conceição):	
Caracterização do projeto - Marque com um x a alternativa que mais se aplique ao seu projeto	
<b>Ritmo de desenvolvimento do projeto (P1)</b>	<input type="checkbox"/> Tempo regular de desenvolvimento do projeto <input type="checkbox"/> Rápido desenvolvimento. Condição competitiva <input type="checkbox"/> Momento crítico. Necessidade de rapidez no desenvolvimento <input type="checkbox"/> Blitz. O mais rápido possível. Competitividade extrema. Sobrevivência
<b>Complexidade do produto e do processo (P2)</b>	<input type="checkbox"/> Baixa interdependência entre as partes do produto e processo <input type="checkbox"/> Média interdependência entre as partes do produto e processo <input type="checkbox"/> Alta interdependência entre as partes do produto e processo <input type="checkbox"/> Muito Alta interdependência entre as partes do produto e processo  <input type="checkbox"/> Montagem simples <input type="checkbox"/> Montagem relativamente simples <input type="checkbox"/> Novo Sistema <input type="checkbox"/> Novo Arranjo
<b>Amplitude do Projeto (P3)</b>	<input type="checkbox"/> Baixa parcela do produto a ser reprojetaada <input type="checkbox"/> Média parcela do produto a ser reprojetaada (até 50%) <input type="checkbox"/> Alta parcela do produto a ser reprojetaada (>50%) <input type="checkbox"/> Produto totalmente novo
<b>Complexidade das tarefas (P4)</b>	<input type="checkbox"/> Tarefas simples <input type="checkbox"/> Tarefas relativamente simples <input type="checkbox"/> Tarefas complexas <input type="checkbox"/> Tarefas super complexas
Avaliação do projeto de acordo com sete incertezas	
Indique a sua opinião quanto:	
	<input type="checkbox"/> Muito ruim <input type="checkbox"/> Ruim <input type="checkbox"/> Satisfatório <input type="checkbox"/> Bom <input type="checkbox"/> Muito bom
<b>1. Comprometimento das áreas funcionais com os objetivos do projeto</b>	A liberação de pessoas qualificadas pelas áreas afins para a composição do time de projeto A atuação do patrocinador do projeto A assiduidade nas reuniões referentes ao projeto Aos recursos de engenharia liberados (simulação, protótipos, testes, etc)
<b>2. Impacto (tempo) do desenvolvimento de uma nova tecnologia de produto e/ou de processo dentro do timing de projeto</b>	A complexidade relativa ao número de itens novos no projeto Ao nível de novas tecnologias de produto no projeto Ao nível de novas tecnologias de processo no projeto A interdependência entre as partes do produto ou processo
<b>3. Competência dos membros do projeto</b>	A experiência dos membros do time de projeto Ao conhecimento técnico dos membros do projeto
<b>4. Competência do líder no gerenciamento das atividades do projeto</b>	A habilidade do líder em motivar o grupo A experiência do líder em outros projetos A performance do líder A capacidade gerencial do líder
<b>5. Clareza e manutenção do escopo</b>	Ao entendimento do escopo do projeto Ao número de alterações feitas no escopo do projeto Ao congelamento do escopo do projeto
<b>6. Conciliação das demandas do projeto (requisitos de marketing, Tm, custo, qualidade e requisitos legais)</b>	Ao impacto de nova estética nos processos de manufatura Ao impacto do custo objetivo na entrega do projeto Ao impacto dos objetivos de qualidade na entrega do projeto Ao impacto dos requisitos legais na entrega do projeto
<b>7. Disponibilidade de recursos para o projeto</b>	A liberação de recursos (orçamento) para o projeto A liberação de investimentos para o projeto A liberação de facilities (laboratórios, equipamentos, etc)
Informe sua opinião:	
Além das sete incertezas avaliadas, quais outras fontes de incerteza C2 ocorreram dentro da fase de concepção do projeto avaliado? Considere sua área de atuação. Se possível, evidencie com exemplos.	
Resposta:	

Fonte: Adaptado por Barros (2014)

### ANEXO 3

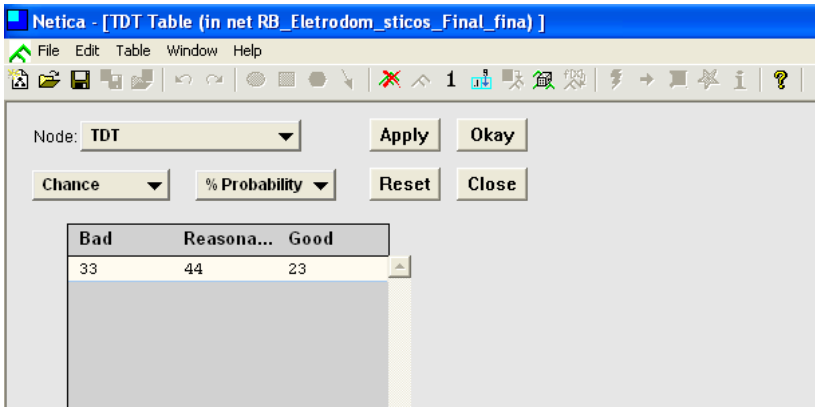
#### Construção da rede bayesiana para o NPD de Eletrodomésticos

##### 3.1. Probabilidades condicionais do fator crítico de saída CME



Fonte: Netica (2014)

##### 3.2 Probabilidades condicionais do fator crítico de saída TDT



Fonte: Netica (2014)

### 3.3 Probabilidades condicionais do fator crítico de entrada CDP

CME	Bad	Reasona...	Good
Bad	25	50	25
Reasonable	33	67	0
Good	33	67	0

Fonte: Netica (2014)

### 3.4 Probabilidades condicionais da variável Tcet

TDT	CME	Bad	Reasona...	Good
Bad	Bad	100	0	0
Bad	Reasonable	100	0	0
Bad	Good			
Reasonable	Bad	50	50	0
Reasonable	Reasonable	0	50	50
Reasonable	Good	0	33.3	66.7
Good	Bad			
Good	Reasonable	0	0	100
Good	Good	0	25	75

Fonte: Netica (2014)

## 3.5 Probabilidades condicionais da variável TtM

Netica - [TtM Table (in net RB\_Eletrodom\_sticos\_Final\_fina)]

File Edit Table Window Help

Node: **TtM** Apply Okay

Chance % Probability Reset Close

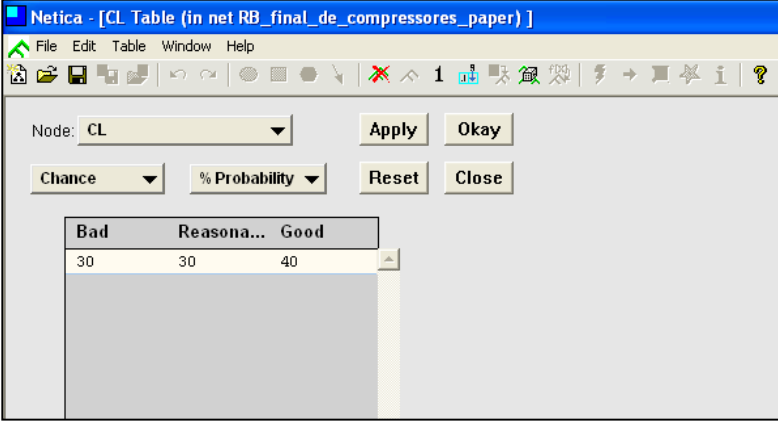
TDt	CME	Tcct	Bad	Reasona...	Good
Bad	Bad	Reasonable	x	x	x
Bad	Bad	Good	x	x	x
Bad	Reasonable	Bad	100	0	0
Bad	Reasonable	Reasonable	x	x	x
Bad	Reasonable	Good	x	x	x
Bad	Good	Bad			
Bad	Good	Reasonable			
Bad	Good	Good			
Reasonable	Bad	Bad			
Reasonable	Bad	Reasonable			
Reasonable	Bad	Good	x	x	x
Reasonable	Reasonable	Bad	100	0	0
Reasonable	Reasonable	Reasonable	0	100	0
Reasonable	Reasonable	Good	0	50	50
Reasonable	Good	Bad	x	x	x
Reasonable	Good	Reasonable	0	100	0
Reasonable	Good	Good	0	0	100
Good	Bad	Bad			
Good	Bad	Reasonable			
Good	Bad	Good			
Good	Reasonable	Bad	x	x	x
Good	Reasonable	Reasonable	0	100	0
Good	Reasonable	Good	0	0	100
Good	Good	Bad	x	x	x
Good	Good	Reasonable			
Good	Good	Good	0	0	100

Fonte: Netica (2014)

## ANEXO 4

### Construção da rede bayesiana para o NPD de Compressores

#### 4.1 Probabilidades condicionais do fator crítico de saída CL



Netica - [CL Table (in net RB\_final\_de\_compressores\_paper)]

File Edit Table Window Help

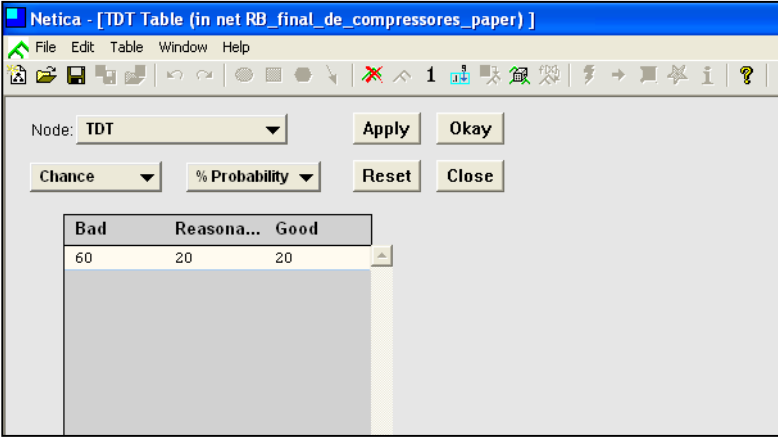
Node: CL Apply Okay

Chance % Probability Reset Close

Bad	Reasona...	Good
30	30	40

Fonte: Netica (2014)

#### 4.2 Probabilidades condicionais do fator crítico de saída TDT



Netica - [TDT Table (in net RB\_final\_de\_compressores\_paper)]

File Edit Table Window Help

Node: TDT Apply Okay

Chance % Probability Reset Close

Bad	Reasona...	Good
60	20	20

Fonte: Netica (2014)

## 4.3 Probabilidades condicionais do fator crítico de entrada CMP

CL	Bad	Reasona...	Good
Bad	66	0	34
Reasonable	33	33	34
Good	0	0	100

Fonte: Netica (2014)

## 4.4 Probabilidades condicionais do fator crítico de entrada CDP

CMP	Bad	Reasona...	Good
Bad	0	100	0
Reasonable	50	0	50
Good	0	0	100

Fonte: Netica (2014)

## 4.5 Probabilidades condicionais do fator crítico de entrada DR

Netica - [DR Table (in net RB\_final\_de\_compressores\_paper)]

File Edit Table Window Help

Node: DR [Apply] [Okay]

Chance [v] % Probability [v] [Reset] [Close]

CL	CMP	Bad	Reasona...	Good
Bad	Bad	100	0	0
Bad	Reasonable	x	x	x
Bad	Good	0	100	0
Reasonable	Bad	0	100	0
Reasonable	Reasonable	0	0	100
Reasonable	Good	0	0	100
Good	Bad	x	x	x
Good	Reasonable	x	x	x
Good	Good	0	50	50

Fonte: Netica (2014)

## 4.6 Probabilidades condicionais do fator crítico de entrada CME

Netica - [CME Table (in net RB\_final\_de\_compressores\_paper)]

File Edit Table Window Help

Node: **CME**

**Deterministic**

CL	CMP	DR	CME
Bad	Bad	Bad	Bad
Bad	Bad	Reasonable	x
Bad	Bad	Good	x
Bad	Reasonable	Bad	x
Bad	Reasonable	Reasonable	x
Bad	Reasonable	Good	x
Bad	Good	Bad	x
Bad	Good	Reasonable	Reasonable
Bad	Good	Good	x
Reasonable	Bad	Bad	x
Reasonable	Bad	Reasonable	Reasonable
Reasonable	Bad	Good	x
Reasonable	Reasonable	Bad	x
Reasonable	Reasonable	Reasonable	x
Reasonable	Reasonable	Good	Good
Reasonable	Good	Bad	x
Reasonable	Good	Reasonable	x
Reasonable	Good	Good	Good
Good	Bad	Bad	x
Good	Bad	Reasonable	x
Good	Bad	Good	x
Good	Reasonable	Bad	x
Good	Reasonable	Reasonable	x
Good	Reasonable	Good	x
Good	Good	Bad	x
Good	Good	Reasonable	Good

Fonte: Netica (2014)



## 4.7 Probabilidades condicionais da variável entrada Tcet

Netica - [Tcet Table (in net RB\_final\_de\_compressores\_paper)]

File Edit Table Window Help

Node: Tcet

Chance % Probability

Apply Okay

Reset Close

CME	TDT	CDP	Bad	Reasona...	Good
Bad	Bad	Bad	100	0	0
Bad	Bad	Reasonable	50	50	0
Bad	Bad	Good	100	0	0
Bad	Reasonable	Bad	100	0	0
Bad	Reasonable	Reasonable	100	0	0
Bad	Reasonable	Good	0	100	0
Bad	Good	Bad	0	100	0
Bad	Good	Reasonable	100	0	0
Bad	Good	Good	0	100	0
Reasonable	Bad	Bad	x	x	x
Reasonable	Bad	Reasonable	100	0	0
Reasonable	Bad	Good	0	0	100
Reasonable	Reasonable	Bad	x	x	x
Reasonable	Reasonable	Reasonable	0	100	0
Reasonable	Reasonable	Good	0	100	0
Reasonable	Good	Bad	x	x	x
Reasonable	Good	Reasonable	0	0	100
Reasonable	Good	Good	0	0	100
Good	Bad	Bad	50	50	0
Good	Bad	Reasonable	0	100	0
Good	Bad	Good	100	0	0
Good	Reasonable	Bad	0	100	0
Good	Reasonable	Reasonable	0	0	100
Good	Reasonable	Good	0	0	100
Good	Good	Bad	0	50	50
Good	Good	Reasonable	x	x	x

Fonte: Netica (2014)

### 4.8 Probabilidades condicionais da variável entrada TtM

Netica - [TtM Table (in net RB\_final\_de\_compressores\_paper)]

File Edit Table Window Help

Node: TtM Apply Okay

Deterministic Function Reset Close

CL	CME	Tcct	IDT	TtM
Bad	Bad	Bad	Bad	Bad
Bad	Bad	Bad	Reasonable	Bad
Bad	Bad	Bad	Good	Bad
Bad	Bad	Reasonable	Bad	Bad
Bad	Bad	Reasonable	Reasonable	Bad
Bad	Bad	Reasonable	Good	Reasonable
Bad	Bad	Good	Bad	Reasonable
Bad	Bad	Good	Reasonable	Reasonable
Bad	Bad	Good	Good	x
Bad	Reasonable	Bad	Bad	x
Bad	Reasonable	Bad	Reasonable	x
Bad	Reasonable	Bad	Good	x
Bad	Reasonable	Reasonable	Bad	x
Bad	Reasonable	Reasonable	Reasonable	Reasonable
Bad	Reasonable	Reasonable	Good	x
Bad	Reasonable	Good	Bad	Bad
Bad	Reasonable	Good	Reasonable	x
Bad	Reasonable	Good	Good	Reasonable
Bad	Good	Bad	Bad	x
Bad	Good	Bad	Reasonable	x
Bad	Good	Bad	Good	x
Bad	Good	Reasonable	Bad	x
Bad	Good	Reasonable	Reasonable	x
Bad	Good	Reasonable	Good	x
Bad	Good	Good	Bad	x
Bad	Good	Good	Reasonable	x
Reasonable	Bad	Bad	Bad	Bad
Reasonable	Bad	Bad	Reasonable	Bad
Reasonable	Bad	Bad	Good	Bad
Reasonable	Bad	Reasonable	Bad	x
Reasonable	Bad	Reasonable	Reasonable	x
Reasonable	Bad	Reasonable	Good	Reasonable
Reasonable	Bad	Good	Bad	x
Reasonable	Bad	Good	Reasonable	x
Reasonable	Bad	Good	Good	x
Reasonable	Reasonable	Bad	Bad	Bad
Reasonable	Reasonable	Bad	Reasonable	x
Reasonable	Reasonable	Bad	Good	x
Reasonable	Reasonable	Reasonable	Bad	x
Reasonable	Reasonable	Reasonable	Reasonable	Reasonable
Reasonable	Reasonable	Reasonable	Good	x
Reasonable	Reasonable	Good	Bad	x
Reasonable	Reasonable	Good	Reasonable	x
Reasonable	Reasonable	Good	Good	Good
Reasonable	Good	Bad	Bad	Bad
Reasonable	Good	Bad	Reasonable	Bad
Reasonable	Good	Bad	Good	Bad
Reasonable	Good	Reasonable	Bad	Reasonable
Reasonable	Good	Reasonable	Reasonable	Reasonable
Reasonable	Good	Reasonable	Good	Reasonable
Reasonable	Good	Good	Bad	Good
Reasonable	Good	Good	Reasonable	Good
Reasonable	Good	Good	Good	Good
Good	Bad	Bad	Bad	x
Good	Bad	Bad	Reasonable	x
Good	Bad	Bad	Good	x
Good	Bad	Reasonable	Bad	x
Good	Bad	Reasonable	Reasonable	x
Good	Bad	Reasonable	Good	x
Good	Bad	Good	Bad	x
Good	Bad	Good	Reasonable	x
Good	Bad	Good	Good	x
Good	Reasonable	Bad	Bad	x
Good	Reasonable	Bad	Reasonable	x
Good	Reasonable	Bad	Good	x
Good	Reasonable	Reasonable	Bad	x
Good	Reasonable	Reasonable	Reasonable	Reasonable
Good	Reasonable	Reasonable	Good	x
Good	Reasonable	Good	Bad	Reasonable
Good	Reasonable	Good	Reasonable	Reasonable
Good	Reasonable	Good	Good	Reasonable
Good	Good	Bad	Bad	Bad
Good	Good	Bad	Reasonable	x
Good	Good	Bad	Good	x
Good	Good	Reasonable	Bad	Reasonable
Good	Good	Reasonable	Reasonable	Reasonable
Good	Good	Reasonable	Good	Reasonable
Good	Good	Good	Bad	x

Fonte: Netica (2014)