

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CAMPUS CURITIBA**

**DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE GESTÃO E ECONOMIA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO ESTRATÉGICA DA PRODUÇÃO**

DIEGO RODRIGUES PESSOA

**PROPOSTA DE PROCESSO DE VIABILIZAÇÃO DE INVESTIMENTOS
EM TECNOLOGIAS BASEADO NO CONCEITO DE *STAGE-GATE*.**

MONOGRAFIA

**CURITIBA
2013**

DIEGO RODRIGUES PESSOA

**PROPOSTA DE PROCESSO DE VIABILIZAÇÃO DE INVESTIMENTOS EM
TECNOLOGIAS, BASEADO NO CONCEITO DE *STAGE-GATE*.**

Proposta de Trabalho de Conclusão do
Curso de Especialização em Gestão
Estratégica da Produção, da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná, Campus
Curitiba.

Orientador: Prof. Dr. Cezar A. Romano

CURITIBA
2013

RESUMO

PESSOA, Diego R. **Proposta de processo de viabilização de investimentos em tecnologias baseado no conceito de *Stage-Gate***. 2013. 44 f. Monografia (Especialização em Gestão Estratégica da Produção) – Programa de Pós-Graduação em Gestão e Economia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2013.

A pesquisa foi desenvolvida em uma empresa do setor industrial de grande porte que detém a liderança nacional do setor manufatureiro, onde se observa que o processo de prospecção, análise e de decisão, relacionado às necessidades de implementação de novas tecnologias, ocorre de forma desestruturada e, às vezes, até informal, fazendo com que a empresa siga em direções divergentes e sem o alinhamento necessário com o planejamento estratégico. O trabalho consiste na proposição de um processo voltado à viabilização de investimentos em tecnologias, análogo ao processo de *Stage-Gate* para desenvolvimento de produtos, também levando em consideração os bens intangíveis, como os presentes em tecnologias avançadas de manufatura (AMTs). Portanto, a pesquisa em questão, constitui não só em um estudo de caso, mas em uma pesquisa-ação com aspectos qualitativos, baseada em entrevistas e reuniões com os envolvidos no processo estudado. A pesquisa evidencia o processo de prospecção e análise de investimentos em tecnologia da empresa como sendo um processo carente de padronizações e formalizações. O principal resultado é a proposta de um processo caracterizado por fases de análises qualitativas, técnicas e financeiras e filtros de diversos níveis, essência do conceito de *Stage-Gate*, criado por Robert G. Cooper.

Palavras-chave: *Stage-Gate*. Tecnologias Avançadas de Manufatura. AMT. Mapeamento do Fluxo de Valor. MFV. Análise de Investimentos em Tecnologia.

ABSTRACT

PESSOA, Diego R. **Technology investment appraisal process proposal, based on the Stage-Gate approach**. 2013. 44 f. Monografia (Especialização em Gestão Estratégica da Produção) – Programa de Pós-Graduação em Gestão e Economia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2013.

The study was conducted in a large industrial company that holds national leadership in the manufacturing sector, in which observes that the process of exploration, analysis and decision making, related to new technologies implementation, occurs in an unstructured and informal way, causing the company to follow different directions or without the ideal strategic planning alignment. The work aims at a technology investment appraisal process proposal, analogous to the process of Stage-Gate product development, also taking into account the intangibles, such as those present in advanced manufacturing technologies (AMTs). And so, the research consists not just of a case study, but of a research-action with qualitative features, based on interviews and meetings with those involved in the studied process. The case study highlights the company's process of exploration and analysis of investments in technology as a lacking in standardization and formalization process. The main result is a proposal of a process characterized by stages of qualitative, technical and financial analyzes besides the multiple gates, the essence of Stage-Gate concept, created by Robert G. Cooper.

Keywords: Stage-Gate. Advanced Manufacturing Technology. AMT. Value Stream Mapping. VSM. Technology Investment Appraisal.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - O modelo de <i>Stage-Gate</i> com cinco fases e cinco portões, incluindo a “descoberta” e o “acompanhamento pós-lançamento”	16
Figura 2 - O modelo de duas fases do processo de <i>Stage-Gate-TD</i> . Versão 2001.	17
Figura 3 - O <i>Stage-Gate-TD</i> planejado para processos de desenvolvimento de tecnologias. Modelo de 3 fases, versão de 2007.	18
Figura 4 – Tabela do <i>scorecard</i> com escalas de 0 a 10 para priorizar projetos tecnológicos	20
Figura 5 - Níveis de automação versus abordagens de justificação.	22
Figura 6 - Mapa do estado atual.	24
Figura 7 - Fluxo de viabilização de investimentos no laboratório	26
Figura 8 - Comparação entre o fluxo tradicional de <i>Stage-Gate-TD</i> e o proposto processo de viabilização de investimentos em tecnologia, <i>Stage-Gate-VIT</i>	29
Figura 9 - Fluxograma do estado futuro.	33

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
1.1 OBJETIVOS	9
1.1.1 <i>Objetivo Geral</i>	9
1.1.2 <i>Objetivos Específicos</i>	9
1.2 JUSTIFICATIVA	10
1.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	11
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
2.1 MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR (MFV)	14
2.2 STAGE-GATE	15
2.3 STAGE-GATE-TD	16
2.4 ESCOLHA DE PROJETOS	19
2.5 AMTs – BENEFÍCIOS E JUSTIFICAÇÃO FINANCEIRA.....	21
3 ANÁLISE DE DADOS E RESULTADOS	23
3.1 O FLUXO DO ESTADO ATUAL	23
3.2 ANÁLISES DO ESTADO ATUAL.....	26
3.3 A CONCEPÇÃO DO ESTADO FUTURO	28
3.4 O ESTADO FUTURO.....	31
4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	37
REFERÊNCIAS	39
APÊNDICE A - MODELO DA FICHA DE INVESTIMENTO	41
APÊNDICE B - RELATÓRIO DE INVESTIMENTO	43

1 INTRODUÇÃO

A pesquisa foi desenvolvida no período de fevereiro de 2013 a maio de 2013 em uma empresa do setor industrial manufatureiro de grande porte a qual é tradicionalmente inovadora desde sua origem. A empresa detém a liderança nacional do setor, porém, como em todos os setores do mercado, a competição tem crescido gradualmente e novas medidas dentro da gestão estratégica da companhia devem ser tomadas a fim de manter sua posição e atingir suas metas de crescimento a longo prazo.

Foi observado que o processo de prospecção, análise e de decisão relacionado às necessidades de implementação de novas tecnologias na fábrica ocorre de forma inadequada. Apesar de a empresa ter desenvolvido um processo bastante eficiente para a gestão de projetos voltados à criação de novos produtos, assim como para a implementação de suas produções, o mesmo não ocorre para a implantação de melhorias fabris ou de novas tecnologias, de uma forma geral. O processo de desenvolvimento de produtos da empresa é baseado no método de *Stage-Gate*, proposto por Robert G. Cooper, amplamente adotado nas firmas americanas.

O processo para a implementação de novas tecnologias na empresa se faz de forma desestruturada e, às vezes, até informal. As necessidades de investimentos surgem de diversas fontes, porém não há uma centralização de toda a informação. Não há um tratamento padronizado das alternativas de investimentos em tecnologia e as mesmas não se apresentam de forma adequada frente à gestão corporativa. Portanto, é provável que os recursos estejam sendo investidos de forma pouco eficiente, fazendo com que a empresa siga em direções divergentes e sem o alinhamento necessário com o planejamento estratégico.

Para que as oportunidades de investimentos, tecnológico e de produto, possam ser comparadas no mesmo patamar, é essencial que a gestão dos projetos tecnológicos sofra uma reestruturação e uma padronização. É importante que os projetos, tecnológicos ou de novos produtos, se apresentem como alternativas de escopo e benefícios nítidos frente aos tomadores de decisão. Assim, a companhia pode concentrar seus recursos nos empreendimentos que a aproxime das metas determinadas pelo planejamento estratégico, de forma mais eficiente. Ou seja, o processo permitirá a compilação das melhores alternativas de investimento e

possibilitará que o orçamento anual seja focado nos respectivos projetos, através de decisões mais bem embasadas.

De forma geral, projetos de implementação de novas tecnologias são intrinsecamente complexos desde a sua concepção, passando pelo seu planejamento, monitoramento até a sua implantação e manutenção. Os projetos tecnológicos trazem fatores não só de benefícios intangíveis, mas também de custos de difícil valoração. Por isso, o próprio processo de estimativa do retorno financeiro dos projetos tecnológicos é um desafio em si. As incertezas relacionadas à viabilidade técnica, à capacitação da mão de obra, aos benefícios intangíveis e aos retornos financeiros são típicas de uma situação de seleção de tecnologias de manufatura avançada (AMT), por exemplo. Há na literatura grande quantidade de informação sobre métodos de seleção de AMTs, na qual se pode buscar embasamento em autores como Small e Yasin (1997), Gouvêa da Costa, Platts e Fleury (2000).

Naturalmente, os projetos de todos os setores corporativos concorrem pelos investimentos provindos do setor financeiro da companhia e, apenas os que se provam rentáveis a um prazo razoável, recebem um aval de implantação. Desta forma, enxerga-se a importância de estimativas otimistas de retornos do projeto para a sua concretização. Os níveis de intangibilidade dos custos envolvidos no projeto influenciam, significativamente e negativamente, nas suas possibilidades de aprovação e, futuramente, nas suas chances de sucesso. Devido a isto, é necessário que os métodos tradicionais de avaliação econômica, já instaurados na empresa, sejam, pelo menos, flexibilizados para que todos os benefícios dos novos investimentos possam ser considerados.

A partir deste contexto e, nesta linha de raciocínio, como poderia ser o novo processo voltado para a viabilização de investimentos em tecnologias – análogo ao processo de *Stage-Gate* para o desenvolvimento de produtos – na empresa em questão?

A pesquisa se limita ao mapeamento dos processos atuais internos à companhia, voltados à prospecção e viabilização de investimentos em tecnologias, com o objetivo de proposição de um novo processo baseado na teoria de *Stage-Gate*, que leve em consideração aspectos intangíveis, como os presentes em AMTs.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Propor um processo voltado à viabilização de investimentos em tecnologias, análogo ao processo de *Stage-Gate* para desenvolvimento de produtos.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Determinar o mapa atual do fluxo de informações envolvidas no processo de implementação de novas tecnologias na empresa;
- Levantar os requisitos para o novo processo, baseados nas necessidades identificadas durante a pesquisa e no processo de *Stage-Gate*;
- Desenhar o novo fluxo de informações;

1.2 JUSTIFICATIVA

O modelo de *Stage-Gate*, segundo Cooper (2001), é um eficiente método de inovação de produtos no mundo corporativo e já está amplamente instaurado nas empresas norte-americanas. Além disso, o autor afirma ser um conceito bastante flexível e que pode ser adaptado a, praticamente, qualquer empresa. Aproveitando-se desta citada flexibilidade, já demonstrada através da criação do *Stage-Gate-TD*, análogo para o desenvolvimento de novas tecnologias, acredita-se ser possível aplicar o conceito para um processo de prospecção e análise de investimentos tecnológicos.

A proposta servirá como uma ferramenta de auxílio à decisão de investimentos em bens tecnológicos e em projetos de inclusão de tecnologias, que pode facilitar e melhorar a eficiência deste processo em muitas empresas. Isto porque um processo inadequado corre grande risco da geração de projetos conflitantes ou redundantes entre si; afinal, não há análises e filtros bem estruturados para que haja o tratamento de toda informação.

Além disto, a aplicação do conceito de *Stage-Gate* para a viabilização de investimentos em tecnologias como, por exemplo, os AMTs, é nova na literatura e, com esta exata interdisciplinaridade, pode se afirmar ser bastante rara. A publicação de muitos conceitos contemporâneos inter-relacionados e a proposição de um processo inovador de viabilização de investimentos em tecnologia mostra-se bastante interessante para a comunidade profissional e, no geral, para a sociedade.

1.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa foi desenvolvida em uma empresa, do setor industrial, que detém a liderança nacional no seu setor. Baseando-se nas definições de estudo de caso de Yin (2005), onde “o estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real”, pode-se dizer que a pesquisa enquadra-se como um estudo de caso. Também, tomando como parâmetro a seguinte definição de pesquisa-ação:

[...] um tipo de pesquisa com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (THIOLENT, 1985, p. 14 apud GIL, 2002)¹.

Pode-se afirmar este trabalho, ainda, como sendo uma pesquisa-ação, pelo fato do pesquisador ter trabalhado na empresa durante a pesquisa. Além disso, Godoy (1995) e Silva e Menezes (2005) enfatizam que uma pesquisa qualitativa tem as seguintes características: o pesquisador é o instrumento-chave; o ambiente é a fonte direta dos dados; não requer o uso de técnicas e métodos estatísticos; tem caráter descritivo, o resultado não é o foco da abordagem, mas sim o processo e seu significado, ou seja, o principal objetivo é a interpretação do fenômeno objeto de estudo. Sustenta-se nos citados autores para afirmar que a pesquisa em questão é qualitativa, pois não há o levantamento numérico dos quesitos relacionados ao fluxo de informações atuais da empresa e também do seu estado futuro.

O planejamento da pesquisa para a etapa de mapeamento dos processos atuais abrangeu o levantamento de todos os departamentos envolvidos no fluxo de informação de interesse, assim como a escolha dos candidatos a entrevistas de cada área. As entrevistas e reuniões foram realizados com os integrantes de cada área envolvida, principalmente coordenadores e gerentes que possuíam uma maior experiência nas funções. Os participantes foram: 3 coordenadores e 1 gerente de engenharia, 1 coordenador da área de qualidade, 1 coordenador e 1 analista da área laboratorial, 2 coordenadores de produção da fábrica e 3 analistas da controladoria. O total de participantes foi de 12 pessoas.

Como o foco era determinar todas as atividades de criação, transformação e aprovação das necessidades de investimento em tecnologia na empresa, fixou-se que o mapeamento seria feito nos departamentos de engenharia, fábrica,

¹ THIOLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 1985.

laboratórios, planejamento de produção e controladoria. Além de registrar os fluxos de informação, foi também necessário catalogar os diferentes tipos de investimentos em tecnologia considerados, pois para cada setor poderia haver análises e critérios de aprovação diferentes, conduzindo a fluxos distintos.

As informações foram obtidas e sintetizadas nas primeiras reuniões e, posteriormente, validadas com os responsáveis pelas áreas em questão. O método utilizado para o mapeamento foi baseado na teoria de mapeamento de fluxo de valor (MFV), cujos autores referenciados foram Rother e Shook (2003). O roteiro de perguntas utilizado para extrair as informações sobre o fluxo atual, baseado nas informações/documentos envolvidos no fluxo, foram as seguintes:

- De que departamento veem as informações/documentos necessários para a execução de sua função?
- Quem é o responsável por lhe repassar tais informações/documentos?
- Através de que meio de comunicação você recebe estas informações/documentos?
- Com que frequência recebe as informações/documentos?
- Como você utiliza as informações/documentos para executar sua função?
- Você depende de mais alguém para execução de sua função?
- Quais são as informações/documentos resultantes da execução da sua função?
- Para quem e qual(is) departamento(s) são encaminhadas as informações/documentos resultantes da sua função?
- Através de que meios de comunicação são encaminhadas?

Para a representação do estado atual buscou-se desenhar começando da ponta mais próxima ao cliente. Há que se enfatizar aqui que o ponto de vista do processo trabalhado é diferente do tradicional. O processo em questão produz informações, ou seja, alternativas de projetos de tecnologia. Portanto, o cliente do processo é aquele que recebe o produto pronto, no caso, a diretoria. Como a fase final de toda necessidade de investimento é a sua aprovação, a controladoria foi o ponto de partida do mapeamento. O fluxo de informações foi esquematizado no modelo de um fluxograma estratificado em diversas camadas que representam, cada uma, um departamento envolvido. Os fluxogramas apresentados neste trabalho foram desenhados com o auxílio do *software Bizagi Process Modeler*®.

Durante as entrevistas também foram levantados, indiretamente, muitos pontos de melhoria no processo, os quais foram registrados e armazenados e, posteriormente, constituíram valiosas contribuições para alimentar a etapa sucessora do projeto de determinação dos processos futuros de viabilização tecnológica.

Além disso, foi necessário o levantamento dos diversos tipos de investimentos na fábrica e nos laboratórios para que se pudesse classificá-los nas categorias definidas para o estado futuro. Isto foi feito através de entrevistas com os gestores das respectivas áreas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR (MFV)

Rother e Shook (2003), em seu livro “Aprendendo a enxergar”, definem o fluxo de valor como sendo:

[...] toda a ação (agregando valor ou não) necessária para trazer um produto por todos os fluxos essenciais a cada produto: (1) o fluxo de produção desde a matéria prima até os braços do consumidor, e (2) o fluxo do projeto do produto, da concepção até o lançamento (ROTHER; SHOOK, 2003, p. 7).

E o método do MFV é definido por eles como “uma ferramenta que utiliza papel e lápis e o ajuda a enxergar e entender o fluxo material e de informação na medida em que o produto segue o fluxo de valor”.

Segundo Womack e Jones (2004), o objetivo inicial no mapeamento do fluxo de valor é dividir as atividades do processo em 3 categorias:

(1) aquelas que realmente criam valor, conforme percebido pelo cliente; (2) aquelas que não criam valor, mas são necessárias para os sistemas de desenvolvimento do produto, atendimento de pedidos ou produção e, portanto, ainda não podem ser eliminadas; e (3) as ações que não criam valor conforme percebido pelo cliente e, assim, podem ser eliminadas imediatamente (WOMACK; JONES, 2004, p. 28)

Para Rother e Shook (2003), o primeiro passo para o desenho do estado atual é a coleta de informações no chão de fábrica, se o processo for fabril, ou no escritório, se for administrativo. Isto fornece a informação necessária para desenvolver um estado futuro, ou seja, um processo melhorado. As ideias sobre o estado futuro virão à tona enquanto se estiver mapeando o estado atual.

Alguns conselhos para serem adotados na atividade de mapeamento do estado atual são fornecidas por Rother e Shook (2003):

- Sempre colete as informações do estado atual enquanto você mesmo caminha diretamente junto aos fluxos reais de material e de informação;
- Comece pela expedição final e em seguida nos processos anteriores, desta forma, você começará pelos processos mais diretamente ligados ao consumidor;
- Mapeie você mesmo o fluxo de valor, para que entenda o todo;
- Sempre desenhe a mão e a lápis, resista à tentação de usar um computador.

Percebe-se que a não burocracia e a simplicidade são uma das principais vantagens do método do mapeamento do fluxo de valor. Segundo Rother e Shook

(2003), o foco deve estar em entender o fluxo e, não, em formalizá-lo. Womack (2006) adiciona que mapear como o fluxo é, e não como ele deveria ser, é um fator crítico. Além disto, começar o mapeamento pelo cliente, além de ser mais fácil, garante que, em qualquer esforço de melhoria, não se estará otimizando um fluxo que o produza o que o consumidor não queira (ROTHER; SHOOK, 2003; WOMACK, 2006).

Após o mapeamento do estado atual, os desperdícios se destacarão e poderão ser identificados de forma mais fácil. O mapa futuro possibilitará o início das atividades de implementação, as quais vão dar sentido a todo trabalho feito até o momento. “O mapeamento do fluxo de valor é só uma ferramenta. A menos que você atinja a situação futura que você desenhou – e implemente partes dela em um curto espaço de tempo – seus mapas de valor são praticamente inúteis.” (ROTHER; SHOOK, 2003).

2.2 STAGE-GATE

Segundo o Product Development Institute (2013), Dr. Robert G. Cooper e Dr. Scott J. Edgett são os experts mais reconhecidos mundialmente no que se refere a desenvolvimento e inovação de produtos. São os criadores do processo de inovação mais amplamente implementado em nível mundial, conhecido como *Stage-Gate*, ou portões de desenvolvimento. Para efeito de quantificação, de acordo com o Product Development Institute (2013), o processo está implantado em cerca de 80% das empresas americanas, atualmente. Além disso, afirma que as suas melhores práticas e métodos levaram a alguma das mais importantes descobertas na inovação de produtos hoje.

No livro “Winning at New Products: accelerating the process from idea to launch”, Cooper (2001) apresenta uma grande quantidade de dados de mercado sobre a relação entre os investimentos em P&D e prospecção de mercado com o sucesso financeiro das empresas investidoras e, também, como empresas de destaque eram, na verdade, inovadoras em seus produtos. Toda essa bagagem foi estruturada no método do *Stage-Gate*, criado com a função de guiar a atividade corporativa ano após ano, com relação ao desenvolvimento de produtos de sucesso de forma eficiente.

O *Stage-Gate* divide o processo de inovação em um conjunto de estágios pré-determinados e cada estágio dividido entre atividades paralelas e

interdependentes. A entrada para cada *Stage* (fase) é um *Gate* (portão). Os portões servem como um filtro de controle de qualidade para as fases. Eles são pontos de decisão, onde convergirão todas as informações e conhecimentos produzidos, então haverá uma priorização e se decidirá como será o caminho a ser seguido na próxima fase. Pode-se observar a esquematização do processo a Figura 1.

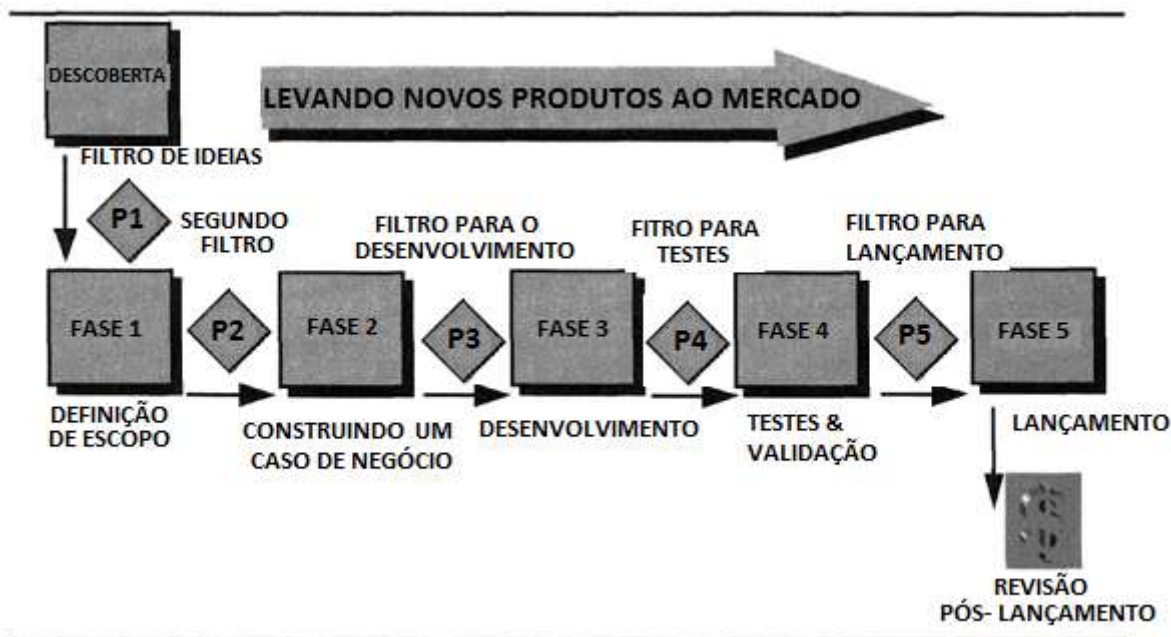


Figura 1 - O modelo de Stage-Gate com cinco fases e cinco portões, incluindo a “Descoberta” e o “Acompanhamento pós-Lançamento”.

Fonte: Adaptado de Cooper (2001, p. 130)

As atividades foram planejadas para a obtenção de informações e redução das incertezas. Afirma-se, também, que cada fase custa mais que sua predecessora já que, há um processo de incremento de compromissos.

2.3 STAGE-GATE-TD

Cooper (2001) sugere, inclusive, que o processo do *Stage-Gate* possa ser aplicado à inovação tecnológica nas empresas, definindo um importante papel para os laboratórios de pesquisa corporativos, desde que sendo usados como ferramentas de negócio. O processo foi nomeado como *Stage-Gate-TD* que se refere à “*Technology Development*”, ou seja, desenvolvimento tecnológico.

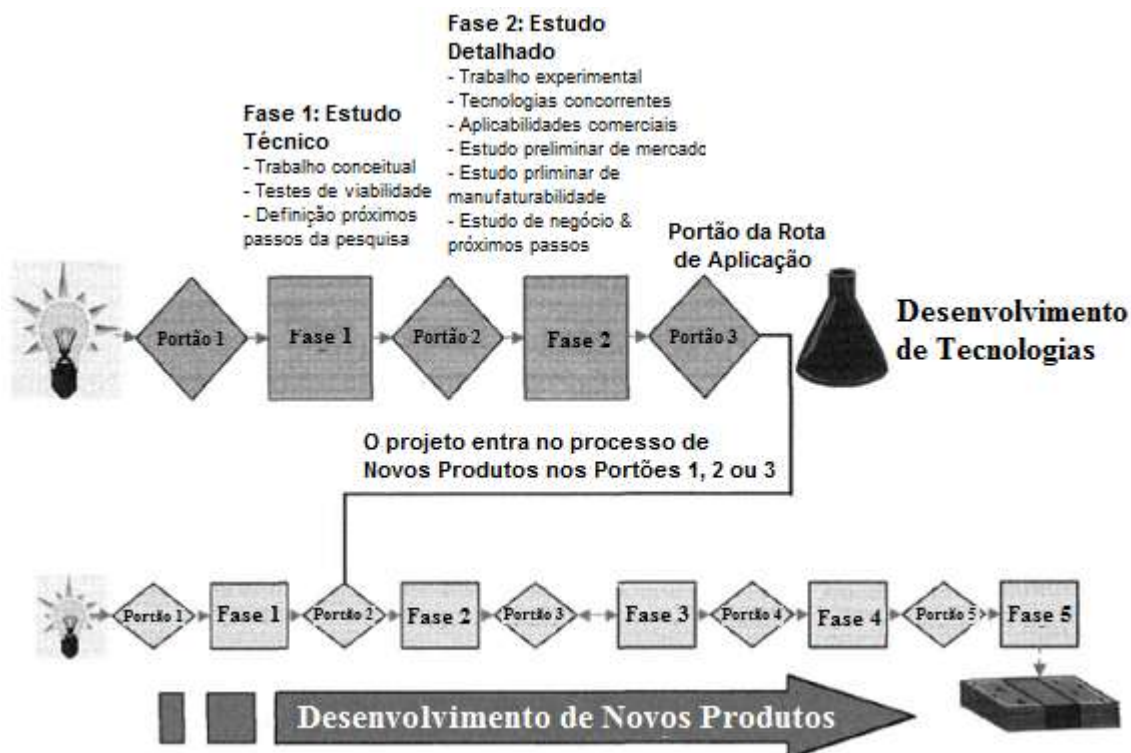


Figura 2 - O modelo de duas fases do processo de *Stage-Gate-TD*. Versão 2001.
Fonte: Adaptado de Cooper (2001, p. 167)

Percebe-se através da Figura 2 que o término do processo de pesquisa, representado pelo portão 3 de desenvolvimento tecnológico, pode se ligar com o início do desenvolvimento de um novo produto, desta forma fornecendo o conhecimento técnico de base para o tradicional *Stage-Gate*.

Cooper (2007) detalha melhor o processo de desenvolvimento de tecnologias. O autor explica a raridade dos projetos de pesquisa e desenvolvimento tecnológicos corporativos baseando-se no fato de que são bastante arriscados e são ainda mais complexos que o processo de desenvolvimento de produtos, devido à impossibilidade de estimar retornos financeiros em etapas iniciais do empreendimento. No desenvolvimento de uma nova tecnologia, não se pode prever com precisão se haverá impedimentos técnicos em uma etapa posterior e, mesmo que não haja, não se sabe quais são as possíveis aplicabilidades da tecnologia resultante, quanto mais a sua aceitação comercial.

Portanto, antes do início de um projeto deste tipo é recomendado que se façam as análises mais criteriosas possíveis das alternativas de investimento, antes do comprometimento de qualquer recurso no desenvolvimento de uma nova tecnologia. É importante lembrar que, os métodos de análise em questão excluem

os tradicionais VPL (valor presente líquido), *payback*, ROI (*return on investment*), por exemplo. O método de *Stage-Gate-TD* fornece ferramentas para estruturar as etapas de análise e seleção das alternativas de investimento em tecnologia e não só é permitido, como é recomendado que se customize o processo de acordo com as necessidades da empresa.

O processo sugerido por Cooper (2007) é um pouco diferente do anterior, já que consiste de 3 fases e 4 portões, além da etapa inicial de descobertas para a prospecção de ideias. O processo também é mais bem detalhado nesta última referência e pode ser visto na Figura 3.

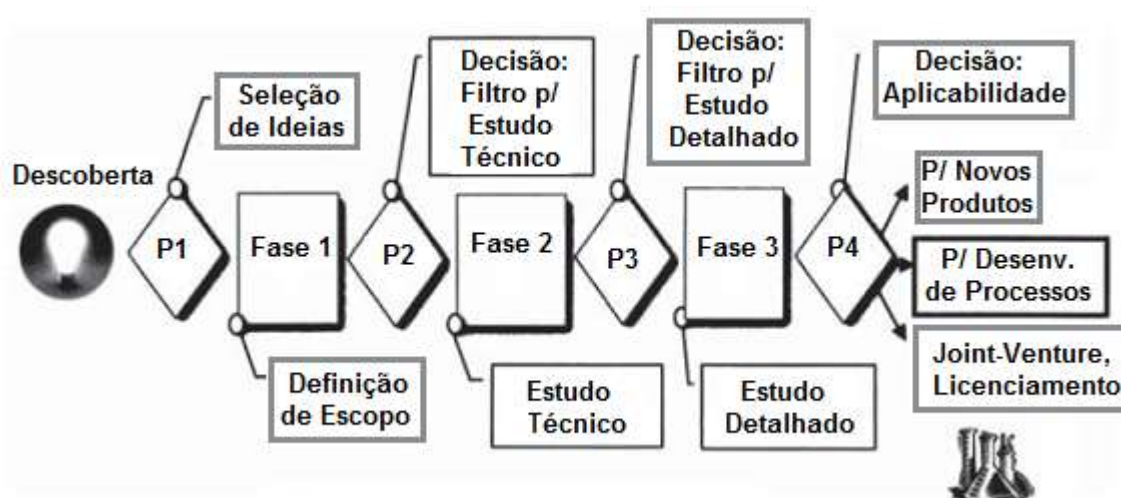


Figura 3 - O *Stage-Gate-TD* planejado para processos de desenvolvimento de tecnologias. Modelo de 3 fases, versão de 2007.
Fonte: Adaptado de Cooper (2007)

A analogia ao processo voltado para produtos é nítida, porém, tanto as fases quanto os portões tiveram seus objetivos modificados visando diminuir os riscos inerentes ao desenvolvimento tecnológico. As etapas foram detalhadas da seguinte forma:

- **Descoberta:** prospecção de oportunidades e geração de ideias de qualidade é essencial para o sucesso do processo. Para isto, existem algumas ferramentas eficientes como a previsão de tecnologias e geração de *Technology Roadmaps*, *brainstormings* e campanhas corporativas de geração de ideias.
- **Portão 1 – Seleção de Ideias:** Será uma seleção integralmente qualitativa e liberal, necessária devido à limitação de tempo e dinheiro para o investimento no processo.

- **Fase 1 – Definição de Escopo:** definição do escopo e planejamento do projeto. Este será um trabalho breve de pesquisa em literaturas técnicas, pesquisas de patentes, avaliação de concorrentes, identificação de *gaps* (oportunidades) e avaliações técnicas;
- **Portão 2 – Filtro para Estudo Técnico:** Assim como o primeiro portão, este também é qualitativo e liberal.
- **Fase 2 – Estudo Técnico:** A fase consiste em uma análise conceitual da tecnologia;
- **Portão 3 – Filtro para Estudo Detalhado:** Esta é uma seleção rigorosa baseada nas informações obtidas na etapa anterior (inclusive possíveis avaliações econômicas), já que a próxima fase envolverá um maior comprometimento dos recursos.
- **Fase 3 – Estudo Detalhado:** Implementar o planejamento de experimentos e testes para provar a viabilidade técnica e definir o escopo e o valor da tecnologia para a empresa.
- **Portão 4 – Aplicabilidade:** Este é o portão final e um iniciador para um possível novo produto ou processo de produção. Aqui há uma revisão de todo trabalho para a determinação das aplicabilidades e do impacto da tecnologia para a empresa.

Nota-se que, o processo de desenvolvimento de tecnologias pode acabar alimentando um novo processo de desenvolvimento de produto. Cooper adiciona que o *Stage-Gate-TD* pode acabar resultando em novos processos de produção e, inclusive, novas parcerias com universidades, clientes e fornecedores, importantes para o fomento do conhecimento tecnológico.

2.4 ESCOLHA DE PROJETOS

Cooper (2007) reconhece que o comprometimento de recursos em projetos de desenvolvimento tecnológico em suas etapas iniciais pode ser muito improvável e de complexa viabilização, principalmente pela impossibilidade do uso de ferramentas de análise de viabilidade financeira tradicionais. O autor reforça que a combinação dos métodos financeiros mais comuns com as ferramentas de análise qualitativa acaba se tornando a melhor prática para a implantação da inovação tecnológica.

	0	10
1. Alinhamento com planejamento estratégico		
Alinhamento	Alinhamento superficial com a estratégia de negócio	Forte alinhamento com a estratégia de negócio
Impacto	Impacto mínimo; nenhum prejuízo caso seja abandonado	O futuro do negócio depende deste projeto
2. Alavancagem estratégica		
Proteção de propriedade	Facilmente copiável; sem proteção	Posição protegida por patentes, segredos de mercado, acesso à matéria prima, etc.
Plataforma para crescimento	Fim de vida; aplicação única	Cria muitas novas possibilidades
Sinergia com outras unidades de negócio	Limitado a uma única unidade	Pode ser amplamente aplicado na corporação
3. Probabilidade de sucesso técnico		
Complexidade do Projeto	Difícil visualizar uma solução; muitos empecilhos no caminho	Solução já visível; Simplesmente seguir em frente
Base de conhecimento tecnológico	Tecnologia nova para a empresa; quase nenhum conhecimento interno	Tecnologia amplamente aplicada pela empresa
Disponibilidade de pessoas e instalações	Deve-se contratar e construir	Pessoas e instalações imediatamente disponíveis
4. Probabilidade de Sucesso Comercial (Geração de Novos Produtos)		
Necessidades de mercado	Requer desenvolvimento de mercado intensivo; sem mercado existente atualmente	Produto responde à uma necessidade existente; grande mercado potencial
Maturidade de mercado	Mercado em declínio	Mercado em rápido crescimento
Intensidade de concorrência	Alta; muitos fortes concorrentes na área	Baixa; poucos concorrentes, fraca concorrência
Aplicações comerciais / desenvolvimento de capacidades	Novo para a empresa; tem-se nenhuma/pouca capacidade de aplicação comercial; deve-se desenvolver	Capacidades de aplicação comercial já presentes na empresa
6. Investimento		
Investimento	Montante acima de US\$ 5 milhões	Montante abaixo de US\$ 150 mil
Lucratividade	Estimando por alto: abaixo de R\$10 milhões ao longo de 5 anos	Estimando por alto: mais de R\$250 milhões
Payback	Estimando por alto: mais de 10 anos	Estimando por alto: menos de 3 anos

Figura 4 – Tabela do *Scorecard* com escalas de 0 a 10 para priorizar projetos tecnológicos.

Fonte: Adaptado de Cooper (2007)

Os critérios qualitativos sugeridos anteriormente, para as seleções no portão 1, são organizados pelo autor no *scorecard approach*. O *scorecard* constitui uma tabela que une os critérios nos quais se quer basear e em que grau estes critérios

são atendidos pela alternativa de projeto em questão. Um exemplo pode ser visualizado na Figura 4.

2.5 AMTS – BENEFÍCIOS E JUSTIFICAÇÃO FINANCEIRA

As recentes décadas apresentaram algumas inovações que têm afetado a confiança depositada em métodos tradicionais de contabilização e de medição de desempenho, tanto para gestores quanto para pesquisadores acadêmicos do ambiente da Manufatura (SAKURAI, 1997 apud BORGES, 2005)². Dentre estas inovações tecnológicas tem-se as “Tecnologias Avançadas de Manufatura”, ou pela sigla AMT (*Advanced Manufacturing Technologies*), constituídas por equipamentos e aparatos de base numérica e computacional (*software* e *hardware*), projetados para executar ou apoiar atividades de manufatura (GOUVÊA DA COSTA; PLATTS ;FLEURY, 2000). Segundo Alcaraz (2012), há muitas diferentes definições dos AMTs na literatura, e esta discordância a respeito do conceito constitui uma fonte de confusão, sem mencionar a variedade de benefícios ou a complexidade inerente aos componentes de um AMT.

No artigo de Borges (2005) encontra-se uma pesquisa que demonstra com que frequência determinados benefícios tangíveis e intangíveis, dos AMTs, são citados na literatura. Os aspectos tangíveis mais destacados foram: redução dos tempos de *set-up*; redução de custos de inventário; redução de espaço recinto; redução de tempos de processamento; redução de custos de substituição de peças de montagem. Já, as vantagens intangíveis mais citadas são: o aumento da flexibilidade; rapidez na introdução de novos produtos; melhora nas condições de trabalho e, finalmente, a vantagem competitiva incrementada. Observa-se que, mesmo os benefícios classificados como “tangíveis”, em sua grande parte, consistem em reduções de custo e, portanto, não de aumentos de receita diretos.

Mohanty e Deshmukh (1998) reforçam o argumento de Borges (2005), lembrando que a avaliação proposta pelos métodos mais amplamente utilizados como *PayBack* (Tempo de Pagamento do Investimento) e ROI (*Return Over Investment*), em geral, apresentam uma visão restrita do investimento e da implementação de AMT que pode-se relacionar à inabilidade destes métodos em demonstrar os benefícios intangíveis de longo prazo no uso destas tecnologias.

² SAKURAI, M. **Gerenciamento Integrado de Custos**. São Paulo: Atlas, 1997

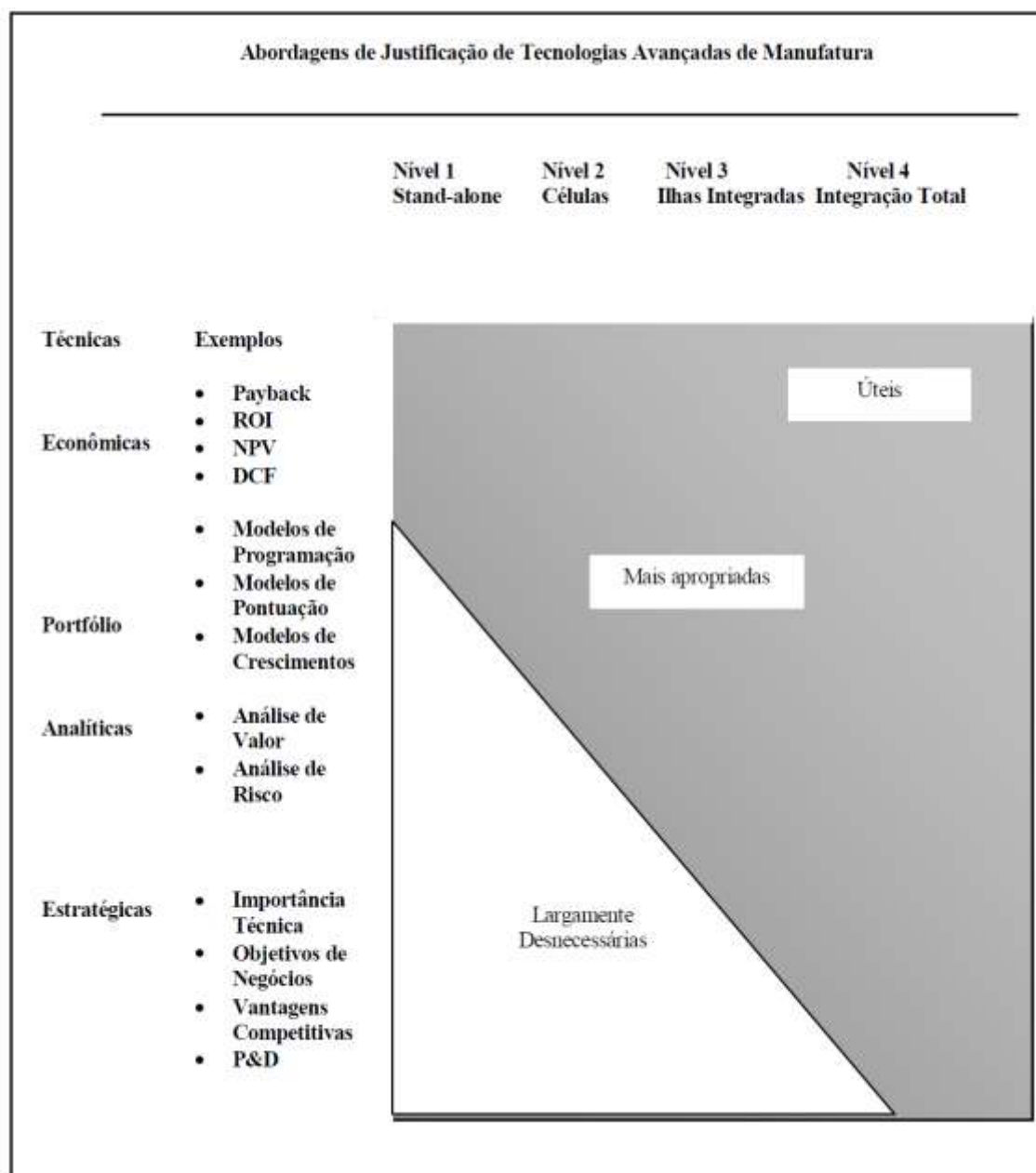


Figura 5 - Níveis de automação versus abordagens de justificação.
 Fonte: Adaptado de Meredith e Hill (1987 apud BORGES, 2005, p. 55)³.

Meredith e Hill (1987) apud Borges (2005) faz a relação entre a automação (integração) proporcionada pelo AMT *versus* o tipo de abordagem mais adequada para sua seleção e justificação, que pode ser observada através da Figura 5. O que se observa no esquema é que quanto maior a integração oferecida pela tecnologia, mais qualitativa deve ser sua análise.

³ MEREDITH, Jack R.; HILL M. M. **Justifying new manufacturing systems**: a managerial approach. Sloan Management, p. 49-61, Verão (Summer), 1987.

3 ANÁLISE DE DADOS E RESULTADOS

A pesquisa foi desenvolvida em uma empresa, de grande porte, do setor industrial manufatureiro, que detém a liderança nacional do setor manufatureiro. Nesta empresa foi observado que o processo de prospecção e de decisão relacionado às necessidades de implementação de novas tecnologias na fábrica ocorre inadequadamente, ou seja, de forma desestruturada e, às vezes, até informal.

É importante que os projetos tecnológicos se apresentem como alternativas de escopo e benefícios nítidos frente à gestão corporativa. Desta forma a companhia pode concentrar seus recursos nos empreendimentos que a aproxime das metas determinadas pelo planejamento estratégico, mais eficientemente. Para isso, será proposto um novo processo de prospecção e análise de investimentos em tecnologia através do mapeamento do estado atual e, em seguida, será estabelecida a proposta do estado futuro.

3.1 O FLUXO DO ESTADO ATUAL

Na análise do mapa do estado atual da configuração, da empresa estudo de caso, para a engenharia, pode ser dividido em 3 partes principais: (1) a prospecção e identificação de necessidades de investimento; (2) a análise das necessidades de investimento e (3) a aprovação dos investimentos.

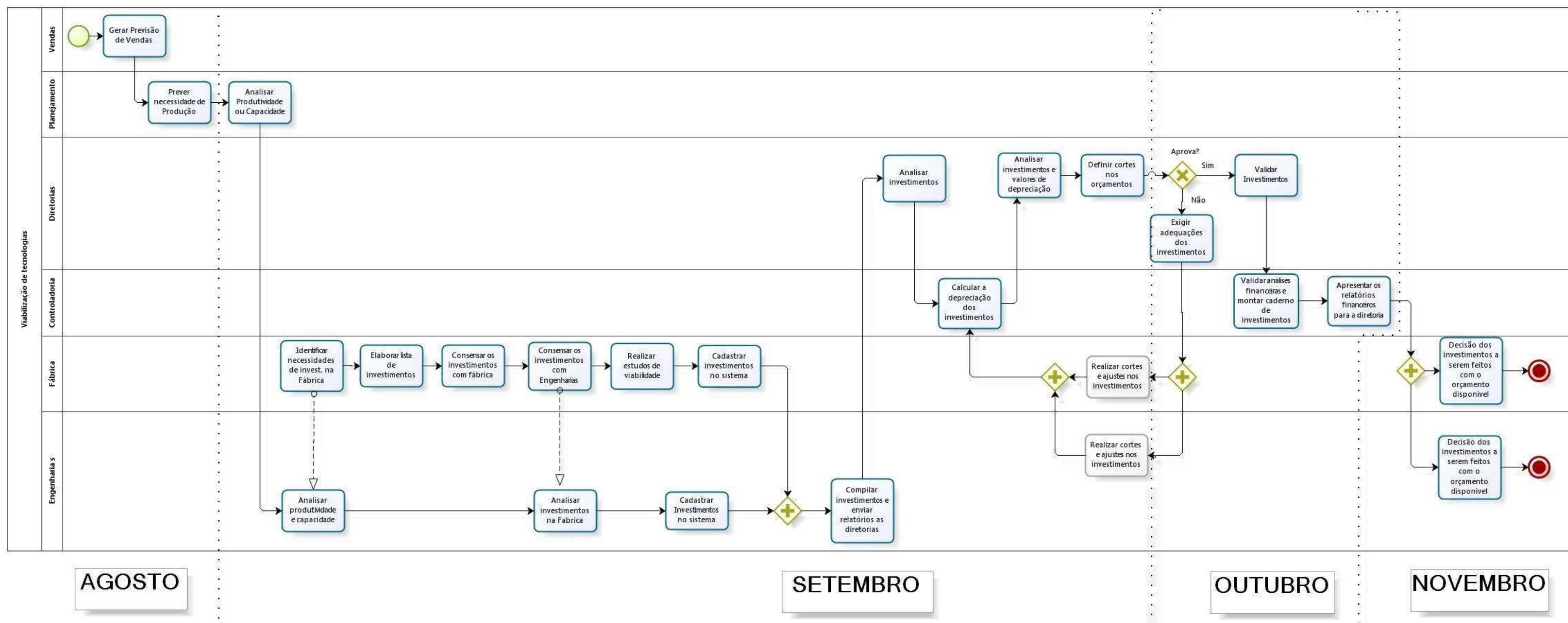


Figura 6 - Mapa do estado atual.
Fonte: autoria própria.

O fluxo tem início na principal fonte demandante de investimentos na empresa, o departamento de planejamento. É o departamento que recebe a previsão de demandas para o ano seguinte e calcula se a capacidade de produção atual suprirá a necessidade de mercado. A previsão de demanda também é repassada à engenharia, onde é analisada a capacidade de produção atual, e surgem os primeiros registros de necessidade de investimentos em aumento de capacidade produtiva e infraestrutura da fábrica. As análises amadurecem através de reuniões, conversas informais e mensagens eletrônicas entre a engenharia e a fábrica e, desta forma, chega-se ao consenso sobre os investimentos que serão necessários para o espaço fabril. A análise de viabilidade econômica dos projetos é calculada através de métodos financeiros tradicionais (DCF) com previsões de custo e de retorno do investimento bastante estimados. O plano de investimentos é cadastrado no sistema integrado da empresa, há uma compilação destas informações e, então, é encaminhado para a diretoria, onde tem início a etapa de aprovação de investimentos. O fluxo, descrito até aqui, pode ser visualizado no fluxograma da Figura 6.

A diretoria realiza uma análise prévia dos investimentos, no que se refere aos recursos financeiros destinados a cada área, e então a controladoria calcula os valores de depreciação dos ativos no investimento. A diretoria decide o valor percentual nivelado a ser “cortado” dos investimentos, com base no valor de depreciação dos bens imobilizados, e repassa a cada um dos departamentos para que façam os ajustes necessários nos seus respectivos planos de investimentos. Sem um critério padronizado ou formalizado para o “corte”, a engenharia, a fábrica e todos os outros departamentos da empresa retiram itens dos seus planos de investimentos para adequarem-se ao valor determinado. E isto ocorre de forma repetitiva até que o plano de investimentos seja aprovado pela diretoria, compilado pela controladoria e reapresentado aos diretores para uma validação definitiva.

Finalmente, a verba é destinada aos respectivos departamentos e, então, estes determinam a alocação dos recursos, mesmo que seja diferente do planejado anteriormente.

Os tomadores de decisão quanto à alocação dos recursos, representantes de cada departamento, são os mesmos coordenadores e o mesmo gerente entrevistado para o desenho do fluxo do estado atual.

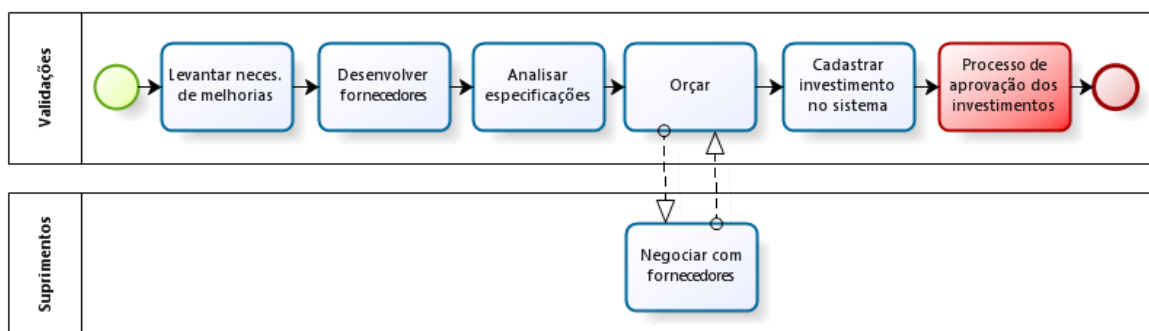


Figura 7 - Fluxo de viabilização de investimentos no laboratório
 Fonte: autoria própria.

O mapa do estado atual, para o laboratório, é relativamente simples (Figura 7). Primeiramente identificam-se as necessidades de investimento, podendo estas consistirem em maquinário ou ferramental para testes e/ou validação de produtos e então, há a procura por potenciais fornecedores destes equipamentos. Em seguida, há uma análise das especificações dos equipamentos encontrados para compra e, após isto, há o pedido para a elaboração de um orçamento para a área de suprimentos. A área de suprimentos será a responsável por negociar com os fornecedores e obter o melhor preço possível para a compra. Apenas, quando o item tenha sido escolhido criteriosamente, poder-se-á cadastrar o investimento no sistema integrado da empresa. O processo de aprovação do investimento passará pelo mesmo fluxo de aprovação apresentado no estado atual da engenharia.

3.2 ANÁLISES DO ESTADO ATUAL

O fluxo da etapa de aprovação das necessidades de investimento se mostrou bem definido no mapa atual, principalmente porque já havia uma formalização da sequência pela qual a informação deveria seguir documentada na controladoria. A única indefinição, que pôde ser identificada, foi na cronologia das atividades que apresentou variação devido a toda inconstância das etapas anteriores.

Quanto à questão cronológica, o ponto que mais chama atenção é o fato de que, apesar da grande quantidade e importância das atividades realizadas se concentrarem nas análises das necessidades de investimento, toda esta etapa é realizada em menos de 1 mês. Observa-se (Figura 6) que o mês de Setembro concentra todas essas análises, além de conter o início do processo de aprovação dos investimentos.

Deve-se ressaltar que estas tarefas não são executadas de forma exclusiva, pois os seus responsáveis devem conciliar atividades rotineiras e a resolução de outros problemas não previstos simultaneamente ao processo de viabilização de investimentos. Isto pode representar mais uma evidência da inexistência de um processo bem estruturado.

Anterior à aprovação dos investimentos tem-se a fase de análise das necessidades, envolvendo as engenharias e a fábrica. É nítido como a fábrica possui um fluxo mais sistematizado, contendo etapas separadas para: o registro das necessidades, o consenso interno à fábrica e, em seguida, com as engenharias acerca dos investimentos a serem feitos, formando assim um processo de “filtragem”. Já todo este processo, na engenharia, se resume a “analisar produtividade e capacidade” e “analisar investimentos na fábrica”, que acaba tendo o mesmo efeito de uma “caixa-preta” – termo oriundo da engenharia que define um processo onde se reconhece suas entradas e saídas, mas não o mecanismo interno a ela. Apesar da insistência em sistematizar o entendimento destas etapas internas à “caixa-preta”, não houve sucesso durante as entrevistas em racionalizar e sequenciar este mecanismo. Esta dificuldade, além da não existência de uma padronização formalizada sugere a existência de um processo não estabilizado, ou seja, que pode fornecer resultados imprevisíveis, sem mencionar a presença determinante de atividades que não agregam valor ao “produto final”, comum principalmente nas tarefas administrativas.

A diferença destacada entre os processos na fábrica e na engenharia, talvez resida no fato de que os investimentos a serem analisados possuem complexidades bastante desiguais. A fábrica é responsável por manutenções nos equipamentos e por alguns itens de infraestrutura para monitoramento e controle do processo produtivo. Já a engenharia se ocupa da compra de maquinário e ferramental de alto valor, equipamentos de utilidades e suporte da produção, ampliações e alterações do espaço fabril, além de ser sobrecarregada com análises de investimentos e implementações em outras fábricas da corporação.

A complexidade e variabilidade identificadas dificultam a criação de um processo que observe uma sequência padrão de atividades. Isto resulta no grande risco da criação de projetos conflitantes ou redundantes entre si para investimentos na empresa, afinal não há análises e filtros bem estruturados para que haja o tratamento de toda informação. Eis a principal questão que origina o atual estudo.

Quanto à etapa de prospecção e identificação de necessidades de investimento, verificou-se que não há nada formalizado. Mesmo existindo eventos regulares que promovam o levantamento destas necessidades, é feito forma indireta e tampouco se preocupam em armazenar estas ideias. Observa-se também que o processo de viabilização para o laboratório está sendo demonstrado de forma pouco detalhada devido à falta de um fluxo bem estruturado.

3.3 A CONCEPÇÃO DO ESTADO FUTURO

Baseado nestas análises decidiu-se limitar a proposição do novo processo de viabilização de tecnologias à situação mais crítica encontrada, no caso à engenharia. Desta forma, o foco será substituir a “caixa-preta” por um processo estruturado. Portanto, não se entrará no mérito de um novo processo exclusivo para a fábrica ou para o laboratório, porém, devido à interdependência entre os departamentos eles serão beneficiados indiretamente pelo novo processo na engenharia.

O conceito de *Stage-Gate* propõe um fluxo que, a princípio, possuía apenas aplicação para desenvolvimento de produtos e, então, para desenvolvimento de tecnologias. O estudo em questão não tem como foco a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico, mas sim a adoção e implementação corporativa de novas tecnologias, além da seleção e viabilização dos tipos de investimentos mais tradicionais.

O *Stage-Gate* fornece a estrutura básica de um fluxo de análises e filtros necessários para um processo de aprovação de investimentos, cujo risco é intrínseco e, por isso, a analogia é válida. Portanto, para efeitos práticos, referir-se-á ao processo de *Stage-Gate* para viabilização de investimentos em tecnologia como *Stage-Gate-VIT*.

Analogamente ao processo de desenvolvimento de tecnologia *Stage-Gate-TD*, o *Stage-Gate-VIT* foi estruturado em portões e fases, porém houve algumas alterações, como pode ser observado na Figura 8.

Stage-Gate-TD



Stage-Gate-VIT

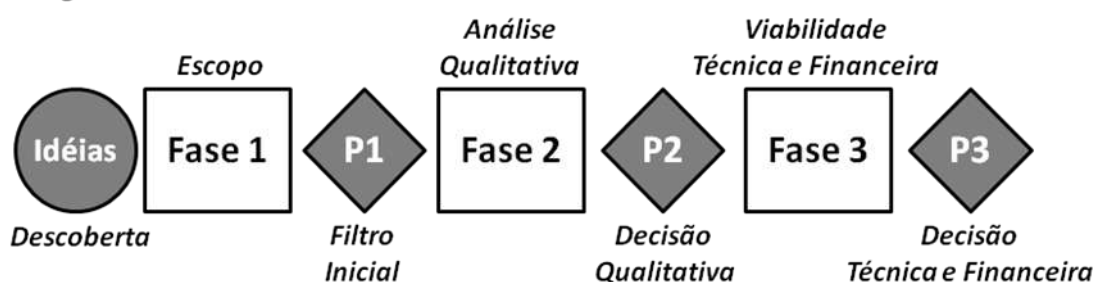


Figura 8 - Comparação entre o fluxo tradicional de *Stage-Gate-TD* e o proposto processo de viabilização de investimentos em tecnologia, *Stage-Gate-VIT*.

Fonte: autoria própria.

Primeiramente, a fase de estudo da “Aplicação” e o portão de “Definição da Aplicação”, no *Stage-Gate-TD*, concernem à investigação das aplicabilidades da tecnologia recém desenvolvida e, como se estará lidando com tecnologias novas, porém já “maduras”, ambas as etapas do processo não fazem sentido nesta adaptação.

A segunda alteração foi o deslocamento da fase de definição do escopo para antes do filtro inicial, devido à necessidade de uma justificação prévia do investimento proposto, para que se tenha algum critério de seleção no portão 1 – (P1).

A terceira mudança no processo foi a inserção de uma fase de análise qualitativa detalhada anterior ao portão de decisão qualitativa. Esta alteração pode ser justificada pela necessidade da análise aprofundada dos aspectos intangíveis dos investimentos, anteriormente ao filtro qualitativo.

A quarta, e ultima, alteração foi a inclusão do estudo financeiro junto ao estudo técnico, já que, diferentemente do processo de desenvolvimento de tecnologia (*Stage-Gate-TD*), onde não se pode prever o custo envolvido com a

pesquisa e desenvolvimento, no *Stage-Gate-VIT* há a possibilidade da previsão dos custos e retornos com uma certa precisão ainda nesta etapa, pois se está lidando com tecnologias já maduras.

Para a elaboração do mapa do estado futuro foi necessária a definição de todos os tipos de investimentos em tecnologia existentes na empresa, afinal cada tipo pode requerer um fluxo distinto de estudos, análises e filtros até sua aprovação, apesar da intenção de unificar o processo em um fluxo geral. Então, através de reuniões entre os gestores, pôde-se decidir quais os tipos que mais se adequavam à realidade da empresa:

- 1. Aumento de Capacidade:** investimentos com o principal objetivo do aumento da capacidade produtiva, visando o atendimento de demanda. Na maioria dos casos, esta necessidade leva a compra de maquinário e ferramental.
- 2. Manutenção:** investimento que visa à manutenção das boas condições de operação do maquinário e ferramental instalado, através de troca de peças em fim de vida útil, consertos, lubrificação, checagens, etc.
- 3. Melhorias na Fábrica:** investimento na infraestrutura fabril, nos equipamentos de suporte das linhas de produção, melhora das condições de trabalho, integração de sistemas de informação, etc.
- 4. Investimento nos Laboratórios:** melhora da infraestrutura laboratorial, maquinário e ferramental para testes e validações.
- 5. Otimização de processos através do *Lean Manufacturing*:** utilização das ferramentas *Lean* para promover melhoras incrementais no processo de produção através da eliminação dos desperdícios, mudanças de *layout*, treinamentos, manutenções contínuas, etc.

Durante o processo de entrevistas e reuniões levantou-se necessidades que deveriam ser solucionadas no novo processo proposto. As mais relevantes são:

- 1. Criação de um banco de ideias:** relacionado ao fato de que muitas ideias de investimentos de grande potencial se perdem no cotidiano caso não haja um método eficaz de armazenamento das mesmas.
- 2. Interação com o *Technology Roadmap*:** o TRM é uma poderosa ferramenta de inovação que gera grande quantidade de informação sobre novas tecnologias de interesse para o negócio. É importante que o novo fluxo se aproveite desta ferramenta que, no caso da empresa estudo de

caso, estava em fase de implantação, para gerar investimentos arrojados e projetos de longo prazo para a empresa.

3. **Melhor aproveitamento dos recursos atuais e preparação para novas tecnologias:** observou-se que apesar de já haver uma boa infraestrutura e tecnologia instalada, tais recursos não são utilizados de maneira satisfatória. O foco no treinamento e capacitação da mão-de-obra possibilita que, não só os recursos já instalados, como também as novas tecnologias, possam ter seus potenciais melhor aproveitados.
4. **Aspectos intangíveis na análise financeira:** a avaliação financeira utilizada na empresa é baseada nos métodos tradicionais (DCF) e, portanto subestima o real valor dos investimentos por não considerar aspectos intangíveis nos seus cálculos. A aprovação de projetos arrojados e inovadores depende muito de avaliações que levem em consideração questões estratégicas, qualitativas, operacionais e financeiras.
5. **Formação de uma carteira de investimentos mais balanceada:** a estruturação do processo de viabilização de investimentos em tecnologia vem ao encontro da disponibilização de alternativas de investimentos de forma nítida perante a diretoria da empresa, que facilita em muito a formação de uma carteira balanceada (investimentos de curto e longo prazo) alinhada ao planejamento estratégico da empresa.

3.4 O ESTADO FUTURO

Baseado no processo de *Stage-Gate-VIT*, o estado futuro do processo foi desenhado através de uma adaptação do estado atual, e o principal efeito foi a estruturação da “caixa-preta”, mencionada anteriormente. O antigo e abrangente “processo de análise dos investimentos”, presente na engenharia, foi dividido em atividades sequenciadas de análise seletiva e filtragem em diversos níveis, essência do processo de *Stage-Gate*.

Ao desenhar o novo processo percebeu-se que não havia a necessidade da estruturação de fluxos diferentes para tipos de investimentos diferentes. O processo criado, de uma forma macro, não apresenta diferenças no tratamento de cada caso. As posições das fases e portões se mostram adequadas para qualquer situação, pois a distinção estará na atividade de análise, ou estudo, em si. Este fato demonstra mais uma vez a flexibilidade do conceito *Stage-Gate*, capaz de construir

fluxos generalistas. Quanto à primeira etapa de prospecção e identificação de necessidades de investimento no processo proposto, todas as entradas de novas ideias e necessidades de investimentos são através do “proponente”. Este pode representar: a necessidade do aumento de capacidade, proveniente do setor de planejamento da empresa; necessidades de investimentos em melhoria e manutenção da fábrica, provenientes dos próprios colaboradores e indicadores; ideias de investimentos inovadores identificados em eventos de *brainstorming* e de TRM, por exemplo.

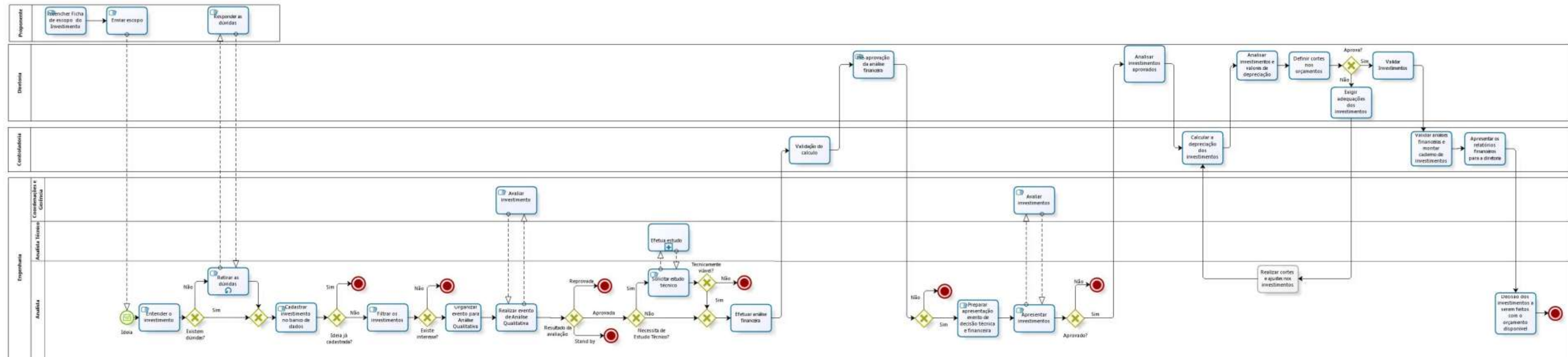


Figura 9 - Fluxograma do Estado Futuro.
 Fonte: autoria própria.

Sendo assim, a pessoa que encaminhará esta necessidade preencherá uma ficha, onde constarão as informações básicas do proponente, as classificações, as justificativas, os impactos e os retornos esperados do investimento, que é, resumidamente, o seu escopo. Um modelo desta ficha pode ser visualizado no Apêndice A, no final do trabalho. Em seguida, um analista receberá esta ficha e a cadastrará no banco de dados da empresa, onde constarão todas as informações do investimento. O analista poderá tirar suas dúvidas em relação ao investimento, com o proponente, para reduzir as chances de mal-entendidos. Caso a ideia/necessidade já esteja cadastrada no sistema ela não precisará seguir em frente no processo. O analista também poderá reprovar o investimento caso se verifique que há uma grande incoerência nas justificativas ou que a ideia é claramente inviável.

No estado futuro atribui-se estas funções a um “analista” da engenharia, porém a intenção foi sinalizar que elas podem ser exercidas por colaboradores que estejam abaixo do nível hierárquico de coordenadores e que tenham conhecimento técnico suficiente para fazer análises superficiais em investimentos fabris e laboratoriais e autonomia para organizar eventos internos.

Após o primeiro filtro superficial, correspondente ao P1 (Figura 8), inicia-se a preparação para a etapa de análise qualitativa através da organização de um evento que envolverá as coordenações (e até gerências) relacionadas aos investimentos. Estas análises abordarão aspectos tangíveis e intangíveis de cunho estratégico, ambiental, operacional e econômico, e priorizarão os investimentos de acordo com seu “potencial benéfico” para a empresa e seus objetivos. Há diversos métodos de análises qualitativas; neste estudo foi escolhido o *scorecard*, que possibilita que diversos critérios sejam graduados de acordo com a opinião dos participantes de um evento de preenchimento. Um modelo de documento para a análise qualitativa com o uso *scorecard* pode ser visto no Apêndice B, ao final do trabalho. No mesmo evento, alguns investimentos podem ser eliminados do processo caso se mostrem completamente inviáveis, ou mantidos em “*stand-by*” para que sua aplicação seja prorrogada, caso a ideia se mostre interessante, mas não possa ser aproveitada no momento. Toda esta etapa de análise e filtros qualitativos corresponde à fase 2 e ao portão 2 (P2) (Figura 8).

Em caso de aprovação nas etapas qualitativas, os investimentos serão estudados de forma mais aprofundada nos aspectos técnicos e financeiros para que sua viabilidade seja comprovada. Alguns investimentos mais tradicionais dispensam

estudos de viabilidade técnica e podem seguir para a etapa de estudo financeiro diretamente. Isto pode ocorrer em compras frequentes de um mesmo equipamento, por exemplo. A análise técnica e financeira eram procedimentos já presentes no mapa do estado atual, já que estavam contidos no “processo de análise de investimentos”, e a forma com que são realizados não foi detalhada neste estudo e também não sofreu alterações no estado futuro. Quanto ao responsável pelos estudos, se o analista tiver a competência para tal, ele poderá exercer a função. Caso contrário ela poderá ser delegada a outros colaboradores de mesmo nível hierárquico que possuam o conhecimento. Os estudos correspondem à fase 3 do *Stage-Gate-VIT* (Figura 8).

Finalmente, após os estudos da fase 3, há o último portão do processo de *Stage-Gate* proposto – que será o filtro final – baseado em toda informação reunida até então. Como nos portões anteriores o portão de decisão técnica e financeira (P3) também ocorre através de um evento e, neste caso, será o mais importante do processo. O evento será organizado pelo analista e nele haverá a exposição dos investimentos aprovados e todas as informações reunidas até então, compilados e apresentados de uma forma bastante clara. Nessa ocasião, é aconselhável que estejam presentes todos os coordenadores, gerentes e, talvez até, diretores interessados no processo de decisão, ou seja, os tomadores de decisão. Estes gestores terão à disposição toda a informação qualitativa, técnica e financeira sobre todas as ideias/necessidades que se provaram interessantes até então. Estas informações estarão sendo apresentadas de forma clara e organizada, facilitando a priorização e ponderação, mesmo que subjetiva, dos tomadores de decisão. Conseqüentemente a direção também receberá propostas de investimentos melhor embasadas e confiáveis, o que poderá garantir menores cortes no orçamento proposto e, portanto, mais recursos disponíveis no próximo ano.

Após todo processo de fases e portões o fluxo volta a ser igual ao presente no mapa do estado atual. Os investimentos serão informados à diretoria, que fará uma análise, e então seguirão para a controladoria para o cálculo da depreciação. Retornarão à diretoria para outra análise e para definição dos valores percentuais a serem cortados dos investimentos. A partir daí os investimentos serão ajustados aos cortes pelas áreas concernentes, retornarão à controladoria para o recálculo das depreciações e serão revistos pela diretoria. Se forem reprovados, passam por ajustes novamente; se validado, a verba para o próximo ano será encaminhada.

A escala do tempo não foi representada no novo fluxo devido a dificuldade na definição da frequência anual necessária para o processo *Stage-Gate-VIT*. O aumento da repetição anual dos processos de viabilização vem ao encontro da criação de um fluxo contínuo. No entanto, a organização de múltiplos eventos, compilação de informações e agendamento de reuniões são atividades implícitas ao processo e que deveriam ser evitadas por não serem necessariamente produtivas. Por isso, quanto à questão cronológica para o novo processo de *Stage-Gate-VIT*, cada empresa precisa encontrar seu ponto ótimo.

4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A pesquisa-ação na empresa alvo possibilitou a vivência de todas as etapas de pesquisa, análise e proposição do processo. É possível afirmar que o tempo destinado à etapa de mapeamento do estado atual pode ser muito reduzido. Com a reunião de todos integrantes em um evento, cujo objetivo é o completo mapeamento do processo, é possível reduzir a duração desta etapa para apenas um dia. Desta forma, não se fazem necessárias reuniões e entrevistas individuais, nem entrevistas secundárias para sanar dúvidas e corrigir mal entendidos.

A pesquisa-ação evidenciou também como a experiência de atuação no contexto corporativo da empresa facilita o entendimento do processo como um todo, assim como na identificação de pontos de melhora que podem ser aprimorados na proposição do estado futuro. Além disso, o tempo de atuação na mesma empresa torna a liderança dos projetos de reformulação de processos mais fáceis por inspirar maior confiança ou autoridade sobre os envolvidos.

O objetivo do processo de *Stage-Gate-VIT* é melhorar a qualidade dos investimentos apresentados à diretoria. Portanto, uma vez que o processo seja implementado, a diretoria já contará com uma carteira de investimentos mais equilibrada e que, apesar dos cortes nos investimentos serem inevitáveis, os ajustes necessários serão menores, sem mencionar que uma priorização já fica estabelecida e registrada e pode ser consultada sempre que necessário.

Apresentou-se, neste trabalho, um novo fluxo voltado para prospecção e análise de investimentos tecnológicos, baseado no conceito de *Stage-Gate* e, com isso, o objetivo geral proposto foi atingido. Além disto, levou-se em consideração os aspectos intangíveis das tecnologias avançadas de manufatura (AMT's) na análise qualitativa dos investimentos, organizados na forma de um *scorecard*.

Atingiu-se o objetivo geral através dos outros três objetivos específicos. O processo atual da empresa foi mapeado e analisado, servindo como base para a proposição do estado futuro e satisfazendo o primeiro objetivo específico. O mapeamento do estado atual possibilitou que se levantassem informações importantes, definindo os tipos de investimentos presentes na empresa, assim como os principais requisitos a serem alcançados pela proposta do estado futuro, completando o segundo objetivo específico. E finalmente, o desenho do estado futuro foi construído tomando-se como parâmetro o *Stage-Gate-TD* para a

elaboração do *Stage-Gate-VIT* e do fluxograma do processo proposto, atingindo o terceiro objetivo específico.

A proposição de um método de viabilização de investimentos é uma tarefa bastante ousada, principalmente quando se refere a um trabalho de monografia. Porém, quando analisado o raciocínio do processo de *Stage-Gate* criado por Cooper, observa-se todo o potencial de aplicação da ideia. Como afirmado pelo próprio criador do conceito, a estrutura de fases e portões é muito flexível e, não só pode, como deve ser adaptada a cada situação. Por isso, supõe-se que o *Stage-Gate-VIT* possa ser utilizado em corporações de todos os portes e de todos os segmentos econômicos, quando bem adaptado. É importante ressaltar que o processo deve ser moldado através de um razoável senso crítico e conhecimento dos aspectos técnicos, contextuais e culturais da empresa.

O presente trabalho pode levar a pesquisas voltadas à gestão da mudança envolvida na implantação de novos processos baseados no *Stage-Gate*, afinal a aplicação do conceito nas empresas implica na alteração significativa de rotinas de trabalho e da investigação do processo como um todo, o que naturalmente pode gerar resistências às mudanças propostas pelo projeto. Pode-se focar, também, no plano de comunicação interna necessária para a conscientização dos envolvidos acerca da implantação de um processo diferente em prol da empresa. Em relação a este, é possível enfatizar o fato de que ideias e sugestões dos departamentos envolvidos serão analisadas seriamente e que, desta forma, estarão contribuindo para o crescimento da empresa, possibilitando, inclusive, ao proponente ser recompensado de alguma forma caso sua ideia seja aprovada e implementada.

Portanto, espera-se que o presente trabalho tenha efeitos benéficos para a comunidade empresarial. Por meio do método proposto, as organizações contarão com uma ferramenta mais eficiente de prospecção, análise e seleção de investimentos não apenas tecnológicos, mas de qualquer outro tipo. Importante lembrar que os métodos financeiros passíveis de serem utilizados são muitos. O *scorecard* é um método simples, porém bastante subjetivo, em contrapartida há métodos mais exatos, entretanto de aplicação mais complexa. Pode-se, também, apenas flexibilizar os métodos tradicionais (VPL, Payback, ROI) reduzindo o custo do capital próprio ou aumentando o tempo de retorno. Esta pesquisa pode, inclusive, abrir portas para novas adaptações de sucesso da ideia concebida por Cooper e, até resultar em novos modelos de referência.

REFERÊNCIAS

ALCARAZ, Jorge L.G.; INIESTA, Alejandro A.; CASTELLÓ, Manuel C.J. **Benefits of advanced manufacturing technologies**. Department of Industrial and Manufacturing Engineering, Institute of Engineering and Technology, Autonomous, 2012.

BORGES, Lilian Adriana. **Justificação econômico-financeira de AMT: um modelo de racionalidade, utilizando a teoria baseada em recursos**. 2005. 163 f. Dissertação – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2005.

COOPER, Robert G. **Winning at New Products**: accelerating the process from idea to launch. 3rd Edition. New York: Basic Books, 2001.

COOPER, Robert G. Managing Technology Development Projects. **IEEE Engineering Management Review**, vol. 35, no. 1, 2007.

GIL, Antônio C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4^a Edição. São Paulo: Atlas, 2002.

GODOY, Arilda S. Introdução a pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63, Mar./Abr. 1995.

GOUVÊA DA COSTA, Sergio E.; PLATTS, Ken W.; FLEURY, Afonso. Advanced Manufacturing Technology: defining the object and positioning it as an element of manufacturing strategy. In: **VI International Conference on Industrial Engineering and Operations Management – VI ICIEOM**. Anais. São Paulo, 2000.

GOUVÊA DA COSTA, Sergio E.; PLATTS, Ken W.; FLEURY, Afonso. **Seleção de Tecnologias Avançadas de Manufatura (AMT): uma abordagem estratégica**. São Paulo, 2005.

MOHANTY, R. P.; DESHMUKH, S. G. Advanced manufacturing technology selection: a strategic model for learning and evaluation. **International Journal of Production Economics**, Vol. 55, p. 295-307, 1998.

PRODUCT DEVELOPMENT INSTITUTE. **Dr. Robert Cooper and Dr. Scott Edgett Biographies**. Disponível em: <http://www.prod-dev.com/cooper_edgett.php>. Acesso em: 10 de jun. 2013.

ROTHER, Mike; SHOOK, John. **Aprendendo a Enxergar**: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício. The Lean Institute (São Paulo, SP): The Lean Enterprise Institute, 2003.

SILVA, E. Lucia; MENEZES, Estera M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4 ed. Florianópolis: UFSC, 2005.

SMALL, M.H.; YASIN, M. Developing a framework for the effective planning and implementation of advanced manufacturing technology. **International Journal of Operations and Production Management**, vol. 17, n. 5, p. 468-489, 1997.

WOMACK, James P; JONES, Daniel T. **A mentalidade enxuta nas empresas**: elimine o desperdício e crie riqueza. 11ª edição. 2004.

WOMACK, James P. Value Stream Mapping. **Manufacturing Engineering Magazine**, Vol. 136, No. 5, 2006.

YIN. Robert K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

JUSTIFICATIVAS

Descreva o investimento proposto.

--

Qual o problema a ser solucionado?

--

Como o problema será solucionado? (detalhar modelo do maquinário utilizado)

--

Qual(is) o(s) retorno(s) da ideia? Qual(is) as implicações do investimento? (ex.: benefícios qualitativos, financeiros, layout, mão-de-obra...)

--

Elaborado por:

--

Data:

--

APÊNDICE B - Relatório de investimento

Já consta no sistema?	
<input type="checkbox"/> Sim (Reprova)	<input type="checkbox"/> Não (Continuar respondendo a lista de verificação)

Tabela de ponderação de critérios (*scorecard*)

Dar nota de 0 a 10 para cada critério, variando entre as duas situações descritas. Dar valor do peso para cada critério.

Critério: Irrelevante (Peso 0); Relevante (Peso 1); Importante (Peso 2); Muito Importante (Peso 3)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Peso	
1. Alinhamento com planejamento estratégico													
Alinhamento	Alinhamento superficial com a estratégia de negócio						Forte alinhamento com a estratégia de negócio						
Impacto	Impacto mínimo; nenhum prejuízo caso seja abandonado						O futuro do negócio depende deste projeto						
2. Alavancagem estratégica													
Plataforma para crescimento	Fim de vida; aplicação única						Cria muitas novas possibilidades						
Durabilidade (técnica)	Sem vantagens perceptíveis; facilmente superável						Longo ciclo de vida com oportunidades de renovação						
Sinergia com outras unidades de negócio	Limitado a uma única unidade						Pode ser amplamente aplicado na corporação						
Imagem da empresa	Sem influencia na imagem da empresa						Causará um grande impacto positivo para todos stakeholders						
3. Probabilidade de sucesso técnico													
Gap técnico	Grande gap entre a solução e a prática; nova ciência deve ser inventada						Melhora incremental; fácil de se aplicar; ciência existente						
Complexidade do Projeto	Difícil visualizar uma solução; muitos empecilhos no caminho						Solução já visível; Simplesmente seguir em frente						
Base de conhecimento tecnológico	Tecnologia nova para a empresa; quase nenhum conhecimento interno						Tecnologia amplamente aplicada pela empresa						
Disponibilidade de pessoas e instalações	Deve-se contratar e construir						Pessoas e instalações imediatamente disponíveis						
5. Desempenho Fabril													
Flexibilidade	Não alterará a rapidez de resposta do sistema a variações de produção						Tornará o sistema de produção extremamente rápido para responder a mudanças de produto e de demanda						
Inventário	O novo sistema não trará alterações ao nível de inventário (flexibilidade)						Possibilitará redução drástica no nível de estoques de todos os tipos						
Espaço físico	Não trará economia de espaço físico, nem a substituição de maquinário ou outros sistemas						Grande redução do espaço destinado a estoques, e a substituição de maquinários obsoletos						

Compatibilidade e Integração	Não aumentará a compatibilidade dos softwares e hardwares atuais com o pessoal existente	Tornará os sistemas de troca de informação, de controle e monitoramento de processos totalmente integrados, mais facilitados e confiáveis
Treinamento	Inviável capacitação do pessoal devido à alta complexidade da nova tecnologia	Exige treinamentos rápidos para domínio da tecnologia; uso intuitivo.
Qualidade	Não oferece aumento na qualidade do produto	Promove um salto no nível de uniformidade, consistência e facilidade de testes
Confiabilidade	Não oferece ganhos em confiabilidade do processo	Oferece grande incremento no nível de confiabilidade nos processos de produção
Capacidade	Não oferece ganhos significativos no volume de produção	Aumentará em muito a capacidade de produção
Segurança	O sistema não é mais seguro que o atual; não se espera uma redução dos acidentes de trabalho	Levará a uma queda sensível no número de acidentes de trabalho
6. Investimento		
Investimento	Montante acima de US\$ 5 milhões	Montante abaixo de US\$ 150 mil
Lucratividade	Estimando por alto: abaixo de R\$10 milhões ao longo de 5 anos	Estimando por alto: mais de R\$250 milhões
Payback	Estimando por alto: mais de 10 anos	Estimando por alto: menos de 3 anos
Potencial do projeto	TOTAL dos pesos	