

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

FEASIBILITY PROCESS OF INVESTMENT TECHNOLOGIES BASED ON STAGE-GATE CONCEPT

Diego Rodrigues Pessoa

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba – PR, Brasil
diego.pes@hotmail.com

Cezar Augusto Romano*

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba – PR, Brasil
caromano@utfpr.edu.br

Resumo

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 (AMT's). Constitui um estudo de caso, sendo uma pesquisa-ação com aspectos qualitativos, baseada em entrevistas e reuniões com os envolvidos no processo estudado. O principal resultado é uma 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

The research was developed in a large company of the industrial sector that holds the national leadership of the manufacturing sector, which shows that the process of prospecting analysis and decision-making related to the needs of implementation of new technologies, is unstructured and sometimes even informal, forcing the company to follow different directions, without the necessary alignment with the strategic planning. The work proposes a process focused at enabling investments in technology, analogous to the *Stage-Gate* process for product development, also taking into account the intangibles, such as those present in advanced manufacturing technologies (AMT's). Constitutes a case study, in an action-research with qualitative aspects, based on interviews and meetings with those involved in the studied process. Main result is a proposal for a process with stages of qualitative analysis, technical and financial and filters of various levels, the essence of the *Stage-Gate* concept, created by Robert G. Cooper.

Palavras-chave: *Stage-Gate*. Advanced Manufacturing Technologies. AMT. Value Stream Mapping. VSM. Investment Analysis Technology.

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. Nesta, 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 para a implementação de novas tecnologias na empresa se fazia de forma desestruturada e, às vezes, até informal. As necessidades de investimentos surgiam de diversas fontes, porém não havia uma centralização de toda a informação. Não havia um tratamento padronizado das alternativas de investimentos em tecnologia e as mesmas não se apresentavam de forma adequada frente à gestão corporativa. Portanto, era provável que os recursos estivessem sendo investidos de forma pouco eficiente, fazendo com que a empresa seguisse em direções divergentes e sem o alinhamento necessário com o planejamento estratégico.

Para que as oportunidades de investimentos, tecnológico e de produto, pudessem ser comparadas no mesmo patamar, era essencial que a gestão dos projetos tecnológicos sofresse uma reestruturação e uma padronização. Era importante que os projetos se apresentassem como alternativas de escopo e benefícios nítidos frente aos tomadores de decisão. Assim, a companhia poderia concentrar seus recursos nos empreendimentos que a aproximasse das metas determinadas pelo planejamento estratégico, de forma mais eficiente. Ou seja, o processo permitiria a compilação das melhores alternativas de investimento e possibilitaria que o orçamento anual fosse focado nos respectivos projetos, através de decisões mais bem embasadas.

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. 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, era necessário que os métodos tradicionais de avaliação econômica, já instaurados na empresa, fossem, pelo menos, flexibilizados para que todos os benefícios dos novos investimentos pudessem ser considerados.

A pesquisa se limitou ao mapeamento dos processos atuais internos à companhia, ao levantamento de requisitos para um novo processo, com o objetivo de proposição de um processo voltado à viabilização de investimentos em tecnologia baseado na teoria de *Stage-Gate*, que levasse em consideração aspectos intangíveis, como os presentes em AMTs.

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 serve 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.

A pesquisa foi desenvolvida em uma empresa, do setor industrial, que detém a liderança nacional no seu setor. Pode-se afirmar este trabalho, ainda, como sendo uma pesquisa-ação, pelo fato do pesquisador ter trabalhado na empresa durante a pesquisa.

Pesquisa-ação é 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 (THIOLLENT, 1985, p. 14 *apud* GIL, 2002)¹.

Durante a pesquisa, as entrevistas e reuniões foram realizados com os integrantes de cada área envolvida, principalmente coordenadores e gerentes que possuíam uma maior experiência nas funções. 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, laboratórios, planejamento de produção e controladoria.

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). Uma das principais vantagens do método do mapeamento do fluxo de valor é a não burocracia e a simplicidade. Segundo Rother e Shook (2003), o foco deve estar em entender o fluxo e, não, formalizá-lo. Womack (2006) adiciona que mapear como o fluxo é, e não como ele deveria ser, é um fator crítico. Além disso, começar o mapeamento pelo cliente, além de ser mais fácil, garante que, em qualquer

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

esforço de melhoria, não se estará otimizando um fluxo que o produza o que o consumidor não queira (WOMACK, 2006; ROTHER; SHOOK, 2003).

Portanto, 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 era diferente do tradicional. O processo em questão produzia 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. Durante as entrevistas foram também levantados, indiretamente, muitos pontos de melhora no processo, que foram registrados e armazenados e, posteriormente, foram valiosas para alimentar a etapa sucessora do projeto de determinação dos processos futuros de viabilização tecnológica.

O roteiro de perguntas utilizado, para extrair as informações sobre o fluxo atual, baseado nas informações/documentos envolvidos no fluxo, foram as seguintes:

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

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

2 Fundamentação teórica

2.1 Stage-Gate

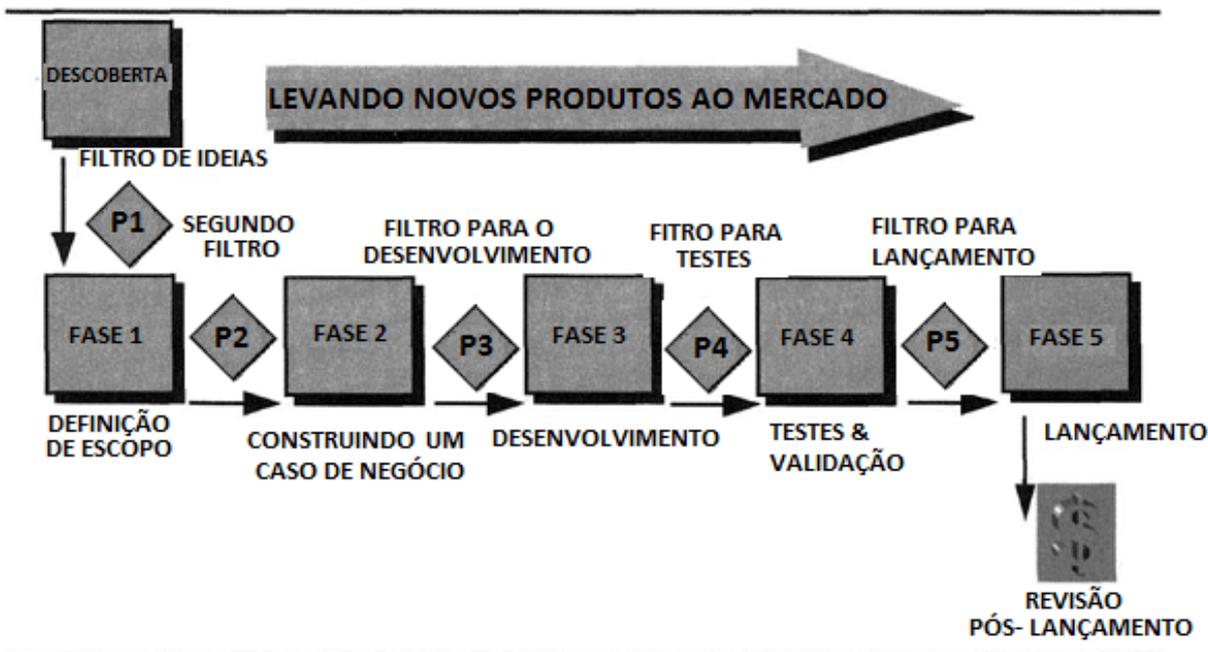
Segundo o Product Development Institute (2013), Dr. Robert G. Cooper e Dr. Scott J. Edgett são os experts mais reconhecidos mundialmente no que se refere a desenvolvimento e inovação de produtos. São os criadores do processo de inovação mais amplamente implementado em nível mundial, conhecido como *Stage-Gate*, ou portões de desenvolvimento.

2.2 Stage-Gate tradicional

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.

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”

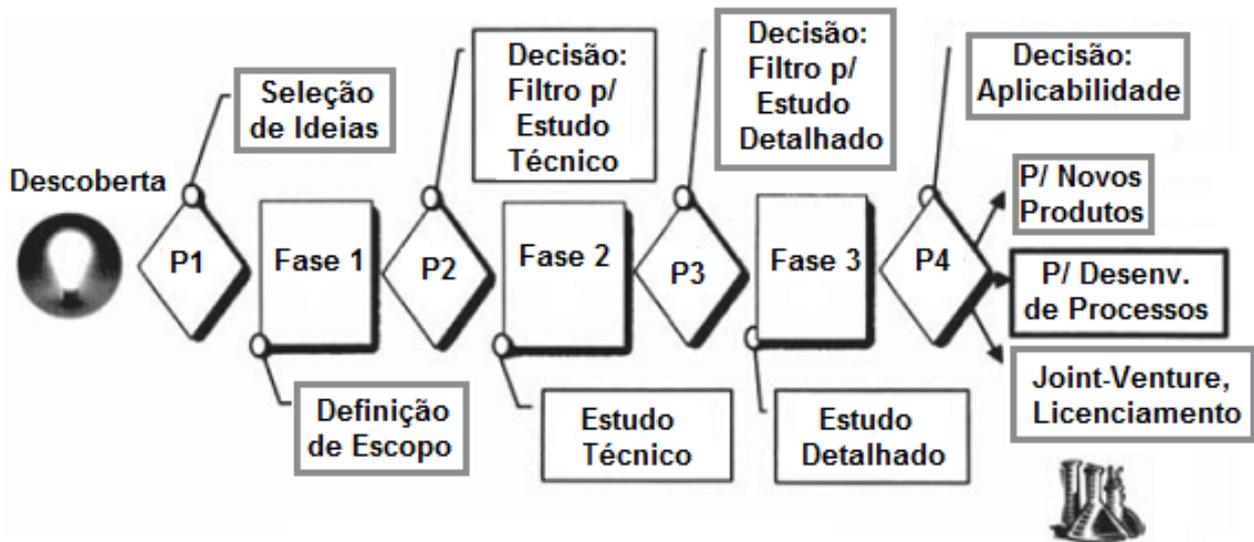


Fonte: Adaptado de Cooper (2001, p. 130)

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 *Stage-Gate-TD* planejado para processos de desenvolvimento de tecnologias. Modelo de 3 fases, versão de 2007



Fonte: Adaptado de Cooper (2007)

Cooper (2007) detalha melhor o processo de desenvolvimento de tecnologias. 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 pode ser visto na Figura 2.

2.4 AMTs – Benefícios e justificção financeira

As Tecnologias Avançadas de Manufatura (AMT - *Advanced Manufacturing Technologies*) são 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).

No artigo de Borges (2005) encontra-se 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.

3 Análise de dados e resultados

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.

3.1 O fluxo do estado atual

O fluxo tem início na principal fonte demandante de investimentos na empresa, o departamento de planejamento. Era o departamento que recebia a previsão de demandas para o ano seguinte e calculava se a capacidade de produção atual supriria a necessidade de mercado. A fase de prospecção e identificação das necessidades de investimentos se completava quando a previsão de demanda era repassada à engenharia, onde era analisada a capacidade de produção atual, e surgiam os primeiros registros de necessidade de investimentos em aumento de capacidade produtiva e infraestrutura da fábrica.

Desta forma, iniciava-se a etapa de análises das necessidades do setor, que amadureciam através de reuniões, conversas informais e mensagens eletrônicas entre a engenharia e a fábrica e, desta forma, chegava-se ao consenso sobre os investimentos que seriam necessários para o espaço fabril. A análise de viabilidade econômica dos projetos era calculada através de métodos financeiros tradicionais (DCF) com previsões de custo e de retorno do investimento bastante estimados. O plano de investimentos era cadastrado no sistema integrado da empresa, havia uma compilação destas informações e, então, era encaminhado para a diretoria, onde iniciava-se a etapa de aprovação dos investimentos.

A diretoria realizava uma análise prévia dos investimentos, no que se refere aos recursos financeiros destinados a cada área, e então a controladoria calculava os valores de depreciação dos ativos no investimento. A diretoria decidia o valor percentual nivelado a ser “cortado” dos investimentos, com base no valor de depreciação dos bens imobilizados, e repassava a cada um dos departamentos para que fizessem 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 retiravam itens dos seus planos de investimentos para adequarem-se ao valor determinado. E isto ocorria de forma repetitiva até que o plano de

investimentos fosse aprovado pela diretoria, compilado pela controladoria e reapresentado aos diretores para uma validação definitiva.

Finalmente, a verba era destinada aos respectivos departamentos e, então, estes determinavam a alocação dos recursos, mesmo que fosse diferente do planejado anteriormente.

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

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 chamou atenção foi o fato de que, apesar da grande quantidade e importância das atividades realizadas se concentrarem nas análises das necessidades de investimento, toda esta etapa era realizada em menos de 1 mês. Observou-se que o mês de Setembro concentrava todas essas análises, além de conter o início do processo de aprovação dos investimentos.

Deve-se ressaltar que estas tarefas não eram executadas de forma exclusiva, pois os seus responsáveis deviam conciliar atividades rotineiras e a resolução de outros problemas não previstos simultaneamente ao processo de viabilização de investimentos. Isto podia 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 resumiu em “analisar produtividade e capacidade” e “analisar investimentos na fábrica”, que acabou 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 sugeriu a existência de um

processo não estabilizado, ou seja, que podia fornecer resultados imprevisíveis, sem mencionar a presença determinante de atividades que não agregavam valor ao “produto final”, comum principalmente nas tarefas administrativas.

A diferença, destacada entre os processos na fábrica e na engenharia, talvez residia no fato de que os investimentos a serem analisados possuem complexidades bastante desiguais. A fábrica era responsável por manutenções nos equipamentos e por alguns itens de infraestrutura para monitoramento e controle do processo produtivo. Já a engenharia se ocupava 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 dificultava a criação de um processo em que se observasse uma sequência padrão de atividades. Isto resultava no grande risco da criação de projetos conflitantes ou redundantes entre si para investimentos na empresa, afinal não havia análises e filtros bem estruturados para que houvesse o tratamento de toda informação. Eis a principal questão que originou o atual estudo.

Quanto à etapa de prospecção e identificação de necessidades de investimento, verificou-se que não havia nada formalizado. Mesmo existindo eventos regulares que promoviam o levantamento destas necessidades, era feito de forma indireta e tampouco se preocupava em armazenar estas idéias. Observou-se também que o processo de viabilização para o laboratório estava sendo demonstrado de forma pouco detalhada devido à falta de um fluxo bem estruturado.

3.3 A concepção do estado futuro

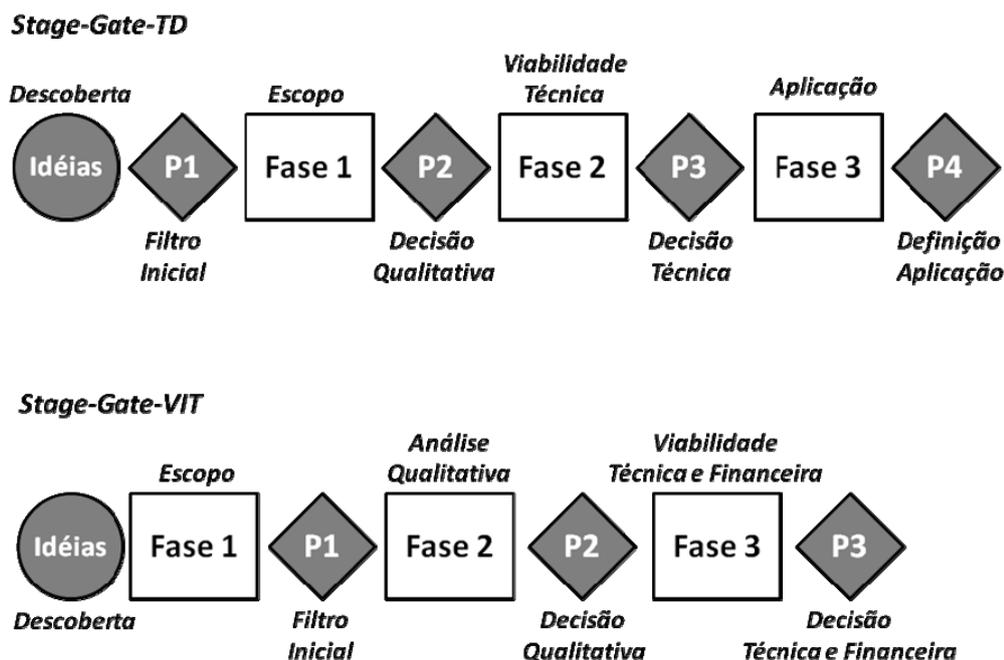
Baseado nestas análises decidiu-se limitar a proposição do novo processo de viabilização de tecnologias à situação mais crítica encontrada, no caso à engenharia. Desta forma, o foco foi substituir a “caixa-preta” por um processo estruturado

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 teve 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 foi válida. Para a proposição de um novo fluxo, baseou-se no *Stage-Gate-VIT* proposto por Pessoa (2013), que consiste em uma adaptação do método *Stage-Gate* para viabilização de investimentos em tecnologia.

Analogamente ao processo de desenvolvimento de tecnologia *Stage-Gate-TD*, o *Stage-Gate-VIT* foi estruturado em portões e fases, porém propõem-se algumas alterações, como pode ser observado na Figura 3.

Figura 3 - Comparação entre o fluxo tradicional de *Stage-Gate-TD* e o proposto processo de viabilização de investimentos em tecnologia, *Stage-Gate-VIT*



Fonte: Pessoa (2013, p. 29)

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 estaria lidando com tecnologias novas, porém já “maduras”, ambas as etapas do processo não faziam 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 tivesse 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.

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

- a) Criação de um banco de idéias: relacionado ao fato de que muitas idéias de investimentos de grande potencial se perdem no cotidiano, caso não haja um método eficaz de armazenamento das mesmas;
- b) Interação com o *Technology Roadmap*: o TRM é uma poderosa ferramenta de inovação que gera grande quantidade de informações sobre novas tecnologias de interesse para o negócio. Era importante que o novo fluxo se aproveitasse 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;
- c) 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 eram utilizados de maneira satisfatória. O foco no treinamento e capacitação da mão-de-obra possibilitaria que, não só os recursos já instalados, como também as novas tecnologias, pudessem ter seus potenciais melhor aproveitados;
- d) Aspectos intangíveis na análise financeira: a avaliação financeira utilizada na empresa era baseada nos métodos tradicionais (DCF) e, portanto subestimava 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;
- e) 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*.

Quanto à primeira etapa de prospecção e identificação de necessidades de investimento no processo proposto, todas as entradas de novas idéias e necessidades de investimento seriam através do “proponente”. Estas poderiam representar: as necessidades de aumento de capacidade,

provenientes do setor de planejamento da empresa; as necessidades de investimentos em melhoria e manutenção da fábrica, provenientes dos próprios colaboradores e indicadores e as idéias de investimentos inovadores identificados em eventos de *brainstorming* e de TRM, por exemplo.

Sendo assim, a pessoa que encaminharia esta necessidade preencheria uma ficha, onde constariam as informações básicas do proponente, as classificações, as justificativas, os impactos e os retornos esperados do investimento, que é, resumidamente, o seu escopo. Em seguida, um analista receberia esta ficha e a cadastraria no banco de dados da empresa, onde constariam todas as informações do investimento. O analista poderia tirar suas dúvidas em relação ao investimento, com o proponente, para reduzir as chances de mal-entendidos. Caso a idéia/necessidade já estivesse cadastrada no sistema ela não precisaria seguir em frente no processo. O analista também poderia reprovar o investimento caso se verificasse que há uma grande incoerência nas justificativas ou que a idéia fosse claramente inviável.

No estado futuro atribuiu-se estas funções a um “analista” da engenharia, porém a intenção foi sinalizar que elas poderiam ser exercidas por colaboradores que estivessem abaixo do nível hierárquico de coordenadores e que tivessem 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 3), iniciar-se-ia a preparação para a etapa de análise qualitativa através da organização de um evento que envolveria as coordenações (e até gerências) relacionadas aos investimentos. Estas análises abordariam aspectos tangíveis e intangíveis de cunho estratégico, ambiental, operacional e econômico, e priorizariam os investimentos de acordo com seu “potencial benéfico” para a empresa e seus objetivos. Há diversos métodos de análises qualitativas; e 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. No mesmo evento, alguns investimentos poderiam ser eliminados do processo caso se mostrem completamente inviáveis, ou mantidos em “*stand-by*” para que sua aplicação fosse prorrogada, caso a idéia se mostrasse interessante, mas não pudesse ser aproveitada no momento. Toda esta etapa de análise e filtros qualitativos corresponde à fase 2 e ao portão 2 (P2) (Figura 3).

Em caso de aprovação nas etapas qualitativas, os investimentos seriam estudados de forma mais aprofundada nos aspectos técnicos e financeiros para que sua viabilidade fosse comprovada. Alguns investimentos mais tradicionais dispensariam estudos de viabilidade técnica e poderiam seguir para a etapa de estudo financeiro, diretamente. Isto poderia 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 eram realizados não foi detalhada neste estudo e também não

sofreu alterações no estado futuro. Quanto ao responsável pelos estudos, se o analista tivesse a competência para tal, ele poderia exercer a função. Caso contrário ela poderia ser delegada a outros colaboradores de mesmo nível hierárquico e que possuísem o conhecimento. Os estudos correspondem à fase 3 do *Stage-Gate-VIT* (Figura 3).

Finalmente, após os estudos da fase 3, há o ultimo portão do processo de *Stage-Gate* proposto – que é o filtro final – baseado em toda informação reunida até então. Como nos portões anteriores o portão de decisão técnica e financeira (P3) também ocorreria através de um evento e, neste caso, seria o mais importante do processo. O evento seria organizado pelo analista e nele haveria a exposição dos investimentos aprovados e todas as informações reunidas até então, compilados e apresentados de uma forma bastante clara. Nessa ocasião, seria aconselhável que estivessem presentes todos os coordenadores, gerentes e, talvez até, diretores interessados no processo de decisão, ou seja, os tomadores de decisão. Estes gestores teriam à disposição toda a informação qualitativa, técnica e financeira sobre todas as idéias/necessidades que se provassem interessantes até então. Estas informações estariam sendo apresentadas de forma clara e organizada, facilitando a priorização e ponderação, mesmo que subjetiva dos tomadores de decisão. Consequentemente a direção também receberia propostas de investimentos melhor embasadas e confiáveis, o que poderia garantir menores cortes no orçamento proposto e, portanto, mais recursos disponíveis no próximo ano. Após todo processo de fases e portões o fluxo voltaria a ser igual ao presente no mapa do estado atual, para a aprovação dos investimentos.

A escala do tempo não foi levada em consideração 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 precisaria encontrar seu ponto ótimo.

4 Conclusões e recomendações

O objetivo do processo de *Stage-Gate-VIT* é melhorar a qualidade dos investimentos apresentados à diretoria. Portanto, uma vez que o processo fosse implementado, a diretoria já contaria 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 principal

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*.

A proposição de um método de viabilização de investimentos é uma tarefa bastante ousada, porém quando analisado o raciocínio do processo de *Stage-Gate* criado por Cooper, observa-se todo o potencial de aplicação da idéia. 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.

Referências

BORGES, L. A. **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, R. G. **Winning at New Products: accelerating the process from idea to launch**. 3rd ed. New York: Perseus, 2001. 425 p.

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

GIL, Antônio C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 176 p.

GOUVÊA DA COSTA, S. E.; PLATTS, K. W.; FLEURY, A. Advanced Manufacturing Technology: defining the object and positioning it as an element of manufacturing strategy. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL ENGINEERING AND OPERATIONS MANAGEMENT, 6., 2000, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ICIEOM, 2000.

MOHANTY, R. P.; DESHMUKH, S. G. Advanced manufacturing technology selection: a strategic model for learning and evaluation. **International Journal of Production Economics**, v. 55, n. 3, p. 295-307, 1998.

PESSOA, D. 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.

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

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a Enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício**. São Paulo: Lean Enterprise Institute, 2003.

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

WOMACK, J. P. Value Stream Mapping. **Manufacturing Engineering Magazine**, v. 136, n. 5, 2006.